

**Die Patellafraktur und ihre Folgen
an den Femurgelenkflächen**

HELMUT STREPPEL

Mainz 1971

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für klinische Strahlen-
kunde und der Chirurgischen Klinik der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die Patellafraktur und ihre Folgen
an den Femurgelenkflächen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen
Medizinischen Fakultät der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Helmut Streppel
aus Heidenheim/ Brenz

Mainz 1971



Dekan: Professor Dr.Dr. W. Ketterl

Referent: Professor Dr. L. Diethelm

Tag der mündlichen Prüfung: 14.12.1971

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINFÜHRUNG	1
II. DIE PATELLAFRAKTUR	4
A. Die Frakturarten und ihre Entstehung	4
B. Die Diagnose der Patellafraktur	5
C. Die Behandlung der Patellafraktur	7
III. PATIENTENGUT UND ERGEBNISSE	14
IV. DIE FOLGEN DER PATELLAFRAKTUR AN DEN FEMURGELLENKFLÄCHEN	25
V. DISKUSSION	34
VI. ZUSAMMENFASSUNG	39
VII. BILDMATERIAL	41
VIII. LITERATURVERZEICHNIS	57

I. EINFÜHRUNG

Die Kniescheibe (Patella) liegt bei gestrecktem Bein vor den Oberschenkelknorren und bildet mit diesen einen Teil des Kniegelenkes, das Femoropatellargelenk. Der Durchmesser dieser "Scheibe" beträgt etwa 4 cm, ihre Dicke etwa 1,5 cm. Die Patella wurde früher als das größte Sesambein des menschlichen Körpers bezeichnet. Diese Meinung vertrat vor allem GEGENBAUR(28). Er ging davon aus, daß die Patella als Verknöcherung der Quadricepssehne zu betrachten sei, die durch das stetige Reiben derselben am knorpeligen Femurende zustande gekommen sei. WUTH(77) hingegen glaubte, daß es sich bei der Patella um einen Vorsprung der Tibia (ähnlich dem Olecranon) handle, der sich später abgestoßen habe. Er fand die Patella bei manchen Vogelarten nämlich mit der Tibia verwachsen. Diese Theorie konnte widerlegt werden, da der Knochenkern der Kniescheibe von Anfang an getrennt von dem der Tibia auftritt (JARECKI(33)). BERNAYS(9) und DE VRIESE(71) vertraten die Ansicht, daß die Kniescheibe ein Teil des Skeletts sei, da sie schon beim 3 cm großen menschlichen Embryo angelegt sei, obwohl die Gelenkhöhle und die muskulären Strukturen zu dieser Zeit noch nicht ausgebildet seien. Außerdem liege die Patella nicht in der Quadricepssehne, sondern dahinter. Die Sehnenfasern verlaufen beim Embryo zu großen Teilen über die Patella hinweg und eine Verbindung komme erst später zustande. Weiterhin konnte DE VRIESE zeigen, daß der Verlauf von Wachstumskurven der Patella und den übrigen Knochen der unteren Extremitäten in der fetalen und postfetalen Periode sehr ähnlich ist. Diese Ergebnisse sprächen gegen die Ansicht, daß die Kniescheibe ein Sesambein sei.

Die Patella liegt auch beim Erwachsenen nicht in der Quadricepssehne, sondern dorsal von dieser. Mit ihrer Vorderfläche und ihren Rändern ist sie so in ein Sehnenfasersystem eingebettet, daß nur die knor-

pelige Patellarrückfläche an der Bildung des Kniegelenkes beteiligt ist. Diese Sehnenfasern bilden den eigentlichen Streckapparat, der noch verstärkt wird durch ein mediales und laterales Retinaculum patellae. Dieser Reservestreckapparat wird gebildet von Sehnenfasern des M.vastus medialis bzw. lateralis. Bei Zerreißung des Hauptstreckapparates kann er noch eine mehr oder weniger vollständige Streckung im Kniegelenk ermöglichen (KÄSTNER(34)). Das praepatellare Gewebe besteht in der Schicht, die der Patellavorderfläche direkt anliegt aus regelrechtem Periost, das bei der Frakturheilung für die periostale Callusbildung wichtig ist (LINK(40)).

Die knorpelüberzogene Gelenkfläche der Patella wird durch einen sagittal verlaufenden First in eine kleinere mediale und eine größere laterale Facette unterteilt, die in einem nach ventral offenen stumpfen Winkel gegeneinanderstehen. Ein weiterer, weniger stark ausgebildeter First verläuft senkrecht zum ersten, etwa in der Mitte der Patella. Die Knorpelbeschichtung der somit in vier Quadranten geteilten Patellagelenkfläche ist relativ dünn, mit Ausnahme des Längsfirstes, dessen Knorpelschicht etwa 5,4 - 6,4 mm stark ist (FICK(24b)). Der Apex patellae liegt außerhalb der Kniegelenkkapsel und hat keinen Knorpelüberzug.

Die Mechanik des Femoropatellargelenkes wurde vor allem von BURCKHARDT(19), PAYR(52,53), WIBERG(76) und in neuerer Zeit von MAY, KUHN und DIETHELM(45) ausführlich beschrieben. Daraus ergibt sich: in Streckstellung bei entspanntem Quadriceps berührt die Patellagelenkfläche die Facies articularis femoris, die seitlich nicht besonders begrenzt ist, sodaß die Patella in alle Richtungen verschieblich ist. Mit zunehmender Beugung gleitet die Patella tiefer. Bei einer Beugestellung von etwa 160° kommt zu der Gleitbewegung der Kniescheibe eine Kippbewegung um ihre Querachse (PAYR). Während bis dahin die unterhalb des

Querfirstes gelegenen Facetten mit den Kondylen Kontakt hatten, gleiten jetzt die oberen Facettenanteile über die Kondylen und mit zunehmender Beugung tiefer in die Fossa intercondylica. Bis zu einer Beugestellung von etwa 90° vergrößert sich die Kongruenz der artikulierenden Knorpelflächen. Geht die Beugung darüber hinaus, werden die sich berührenden Anteile von Patella und Kondylen wieder wesentlich kleiner (MAY, KUHN und DIETHELM). Der Längsfirst der Patella "hängt" dann praktisch in der Fossa intercondylica. Der Weg, den die Patella im Verlauf einer kompletten Beugung oder Streckung zurücklegt, beträgt etwa 5 - 7 cm (34), wobei sich die Länge des Ligamentum patellae kaum ändert.

Die Bedeutung der Patella für das Kniegelenk liegt zunächst einmal in ihrer Schutzfunktion für die Kondylen und das Gelenkinnere (FICK (24a)). BURCKHARDT (19) sieht weiterhin eine wichtige Aufgabe der Patella in der Führung der quadricepssehne bei Beugung und Streckung. Nach KÄSTNER wird durch die Kniescheibe der virtuelle Hebelarm für den Quadriceps verlängert und so eine Muskelkraftersparnis erzielt.

Eine Fraktur der Patella bedeutet deshalb für das Kniegelenk eine starke Beeinträchtigung. Die Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse ist somit für das Kniegelenk von großer Wichtigkeit (34). BÖHLER, J. (13), BÜDINGER (18) und MAY, KUHN und DIETHELM fanden in zahlreichen Fällen nach Traumatisierung der Patella Knorpelschäden auch an den Femurkondylen; auf die Rolle der Patella als Kraftüberträger hat auch BURCKHARDT (19) hingewiesen.

Ziel dieser Arbeit ist einmal die Auswertung der Ergebnisse von 105 nachuntersuchten Patellafrakturen aus der Unfallchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität Mainz, zum anderen die Klärung der Frage, ob es nach Patellafrakturen zu röntgenologisch erfaßbaren Folgen an den Femurgelenkflächen gekommen war.

II. DIE PATELLAFRAKTUR

A. Die Frakturarten und ihre Entstehung

Zur Klärung der Entstehungsmechanismen der verschiedenen Frakturarten muß man zwischen "direkten" und "indirekten" Brüchen unterscheiden(34). Reine direkte Frakturen kommen zustande, wenn die Patella durch eine starke Gewalteinwirkung von vorn getroffen wird, z.B. beim Aufprall gegen ein Armaturenbrett oder beim Sturz aus der Höhe. Nach KÄSTNER ist die Kniescheibe bei Gewalteinwirkung besonders gefährdet bei Beugungswinkeln von 110° - 90° , während sie bei maximaler Beugung(50°) tief zwischen den Kondylen relativ geschützt liegt. Zu indirekten Frakturen kommt es folgendermaßen: wenn ein Mensch zu ebener Erde stolpert, wird reflektorisch der quadriceps gespannt, um dem drohenden Sturz entgegen zu wirken (BURCKHARDT(20)). Durch das Gewicht des fallenden Oberkörpers kommt es zu einer Überdehnung der quadricepssehne, einer Biegung der Kniescheibe auf der Kondylenunterlage und zur "Rißfraktur"(34).

Häufig kommt es durch die Kombination beider Mechanismen zur Patellafaktur. Überwiegt die direkte Komponente, entsteht eher eine Trümmerfraktur oder es kommt zu einer Absprengefraktur. Da der Streckapparat hierbei nicht verletzt wird, tritt keine Fragmentdiastase ein. Überwiegt jedoch die indirekte Komponente, resultiert eher eine Querfraktur, verbunden mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Zerreißung des Streckapparates und Fragmentdiastase. Zwischen diesen Extremen lassen sich die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten einordnen. Bei den relativ seltenen Längsfrakturen ist häufig das laterale Patelladrittel betroffen, da dieser Anteil eine schwache Spongiosastruktur aufweist(34).

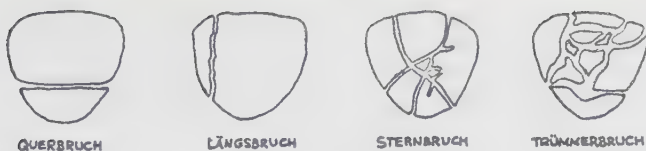


Abb. 1. Arten der Patellafraktur(nach BEDACHT und RUEFF)

B. Die Diagnose der Patellafraktur

Handelt es sich um eine Fraktur, bei der es zu einer schon palpablen Fragmentdiastase gekommen ist, kann die Diagnose relativ leicht gestellt werden. In vielen Fällen ist eine Patellafraktur sicher nur mit Hilfe des Röntgenbildes zu diagnostizieren. Heute werden gewöhnlich im Falle eines Kniegelenktraumas Röntgenaufnahmen wenigstens in seitlicher und antero-posteriorer Richtung angefertigt. Häufig lassen sich Frakturlinien besser auf den seitlichen Aufnahmen nachweisen. In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, zusätzlich eine Patellakontaktaufnahme und eine axiale Aufnahme der Patella anzufertigen. Differentialdiagnostische Schwierigkeiten kann die Patella partita bereiten. Diese Anomalie der Kniescheibe wurde erstmals 1883 von GRUBER(29) beschrieben. Heute unterscheidet man nach BLANKENBURG(11) fünf verschiedene Formen (s. Abb.2.).

Bei Form I (apikaler Typ) sind die Anteile durch einen querverlaufenden Spalt weit distal getrennt. Das sehr große obere Fragment und das kleine distale Fragment sind zusammen größer als eine regelrechte Patella. Bei Form II (sagittaler Typ) trennt der vertikal verlaufende Spalt die Patella in einen größeren medialen und einen kleineren lateralen Anteil. Bei Form III (marginaler Typ) werden ein oder mehrere kleine Teilstücke durch einen bogenförmigen Spalt aus dem oberen lateralen Rand abgetrennt. Im Gegensatz zu dieser unter den geteilten Kniescheiben sehr häufig vorkommenden Form,

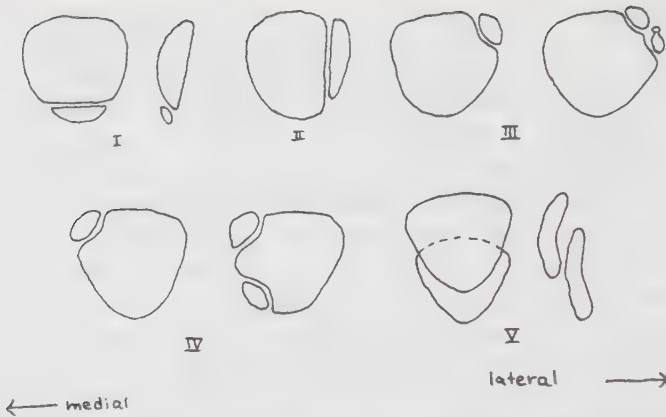


Abb. 2. Die Formen der Patella partita (nach BLANKENBURG)

befinden sich die kleinen Teilstücke bei der sehr seltenen Form IV am medialen Rand. Bei der gleichfalls sehr seltenen Form V ist die Patella in ein vorderes und hinteres Teilstück getrennt (frontaler Typ).

Die Patella partita beruht auf einer Ossifikationsstörung (BEDACHT und RUEFF(7)) und kommt oft doppelseitig vor. Am häufigsten wird die Form III gefunden. Knie- scheibenbrüche, die dieser Form entsprechen, sind äußerst selten. Schwieriger ist hingegen die Unterscheidung zwischen einer Längsfraktur und der Form II. Auf den Röntgenaufnahmen erscheint der trennende Spalt bei der Patella partita glatter und gleichmäßiger als bei einer Fraktur. Die an den Spaltenden liegenden Ecken sind bei der Fraktur spitz, bei der Patella partita abgerundet. Weitere Klärung können frühere und Kontroll- aufnahmen bringen, auf denen sich der Spalt der Patella partita unverändert darstellt.

Eine Streckunfähigkeit der betroffenen Extremität hat häufig seine Ursache in der Zerreißen des Haupt- und Reservestreckapparates. In diesem Fall ist eine ope- rative Behandlung erforderlich.

C. Die Behandlung der Patellafraktur

1. Geschichtlicher Überblick

In der "vorantiseptischen Zeit" (34) versuchte man vorwiegend mit konservativen Methoden die Fragmente wieder gegeneinander zu drücken und sie bis zur Konsolidierung der Fraktur in dieser Stellung zu halten. Zahlreiche Verfahren wurden entwickelt, um die Kompression der Fragmente zu erreichen. BEYER(10) berichtete von über 90 Apparaten, mit denen Kompression und Immobilisierung bewerkstelligt werden sollten. Diese Vielzahl läßt darauf schließen, daß keine der Methoden besonders erfolgreich war. Die Ergebnisse zeigten in vielen Fällen statt der erwünschten knöchernen Heilung der Fraktur nur eine Pseudarthrose, bei der es zu zahlreichen sekundären Zerreißen kam. Hinzu kam in vielen Fällen eine quadricepsatrophie (JÄRVINEN(32)).

Neben der konservativen Behandlung versuchte man in einigen Fällen eine Adaptation der Fragmente mit den sogenannten perkutanen und subkutanen Methoden zu erreichen. Unter den perkutanen Verfahren war vor allem die Verwendung der MALGAIGNESchen Klammern oder ihrer Modifikationen verbreitet(34). Mit den Haken dieser Doppelklammern wurden die beiden Fragmente perkutan erfaßt und über eine verbindende Schraube aneinander geschoben. Die Infektionsgefahr bei dieser Methode war sehr groß, und häufig führten Entzündungen zur Amputation und nicht selten zum Tode. Aber auch bei der Klammerung kam es nicht immer zur knöchernen Heilung der Fraktur, sondern zu Pseudarthrosen und Refrakturen(32). Von den gleichen Komplikationen waren die Sehnennaht nach VOLKMANN(70) und die sagittale Patellannaht nach KOCHER(36) überschattet. Die subkutanen Methoden (CECI(21), RIEDEL(57) u.a.) unterschieden sich im wesentlichen von den perkutanen nur dadurch, daß das durch kleine Incisionsöffnungen eingebrachte Nahtmaterial nach der Adaptation der Fragmente nicht außerhalb des Gelenkes fixiert, sondern subkutan belassen wurde. Die Ergebnisse waren nicht besser als bei den perkuta-

nen Methoden.

Die von VOLKMANN(70) bereits 1875 empfohlene Punktion des Kniegelenkes bei bestehendem Erguß hat sich bis heute als unterstützende Maßnahme bei der Behandlung der Patellafraktur bewährt.

Unter Beachtung der Antisepsis führten 1877 CAMERON und LISTER zum ersten Mal die offene Patellannaht durch. In Deutschland folgte dann 1887 TRENDLENBURG diesem Beispiel.

Die in der "vorantiseptischen Zeit" durchgeführten Patellannahten bei eröffnetem Kniegelenk (SEVERINO 17. Jahrhundert, RHEA BARTON 1834, DIEFFENBACH 1846) blieben ohne Erfolg.

Auf dem deutschen Chirurgenkongress 1905 vertrat THIEM(66) die Auffassung, daß bei bestehender Fragmentdiastase die offene Patellannaht das einzig richtige operative Verfahren sei, weil es nur bei eröffnetem Kniegelenk möglich sei, eine Zerreißen des Haupt- und Reservestreckapparates festzustellen. Weiterhin könnten vor der Naht das zwischen die Fragmente geratene Sehnengewebe und Blutgerinnsel entfernt werden. Die konservative Behandlung sah THIEM nur bei den Patellafrakturen angezeigt, die keine Diastase zeigen, da der Streckapparat intakt geblieben ist.

In der Folgezeit wurde die Behandlung der Patellafraktur nach den von THIEM gesetzten Richtlinien durchgeführt. Unterschiedliche Meinungen bestanden aber hinsichtlich des Nahtmaterials(32). Mit der Einführung des rostfreien Stahldrahtes, der sowohl sehr biegsam und reißfest als auch gut verträglich ist, ging die Verwendung anderer Nahtmaterialien (Catgut, Seide, Silberdraht, Aluminiumbronzedraht etc.) stark zurück(SCHÖNBAUER(62)).

Über eine grundsätzlich neue Behandlungsmethode berichteten BLODGETT und FAIRCHILD(12) 1936 und BROOKE(15) 1937. Sie exstirpierten die frakturierte Patella ganz oder teilweise und erzielten gute funktionelle Ergebnisse.

Neben der konservativen und operativen Behandlung beschrieb PAP(49) 1960 die sogenannte funktionelle Behandlung.

2. Die heutige Behandlung der Patellafraktur

Die konservative Behandlung ist angezeigt bei allen Frakturen, die keine Verwerfung der Patellagelenkfläche zeigen und bei denen der Streck- bzw. Reserve-streckapparat intakt geblieben ist(7). Besteht ein Gelenkerguß, wird die verletzte Extremität auf einer Schiene hochgelagert. Geht der Erguß nicht zurück, wird punktiert und ein Kompressionsverband angelegt (62, 74). BÖHLER, J.(13) punktiert den Erguß sofort. Nach Abklingen des Ergusses wird in Streckstellung ein Gipstutor, der der Patella gut angepaßt sein soll, für die Dauer von etwa 4 - 5 Wochen angelegt (7).

Bei der funktionellen Behandlung geht PAP davon aus, daß eine Patella partita die Funktion des Kniegelenkes nicht beeinträchtigt. Das sich bei nicht zu großer Diastase zwischen den Fragmenten entwickelnde infrapatellare Band genüge den Anforderungen an die auf Zugkräfte ausgerichtete Patella. Voraussetzungen zur funktionellen Behandlung sind für PAP: die Fragmentdiastase darf nicht größer als 8 mm und der Reservestreckapparat nicht beschädigt sein. Durch wöchentliche Röntgenkontrollen kann eine eventuell auftretende Diastase rechtzeitig festgestellt werden.

Die operative Behandlung kann grundsätzlich sofort oder nach Abklingen der örtlichen Traumareaktionen, d.h. nach etwa einer Woche vorgenommen werden. Im Falle der geschlossenen Patellafraktur sind die Meinungen unterschiedlich. Während manche Autoren erst nach Abklingen des Gelenkergusses und dem Abheilen von Hautabschürfungen operieren (14, 74), wird von anderer Seite die Frühoperation innerhalb der ersten 24 Stunden befürwortet(13).

Bei der offenen Patellafraktur wird die Sofortoperation bevorzugt. Einige Autoren nähern in diesem Fall nur

die Haut allein (14, 74), andere nähen auch den Streckapparat und die Patella primär (7, 13).

Unter den Osteosyntheseverfahren gibt es verschiedene Möglichkeiten der Fragmentfixation. Die gebräuchlichste Methode ist die Cerclage (Circumduktion), die schon 1893 von dem Franzosen BERGER(8) vorgeschlagen wurde.

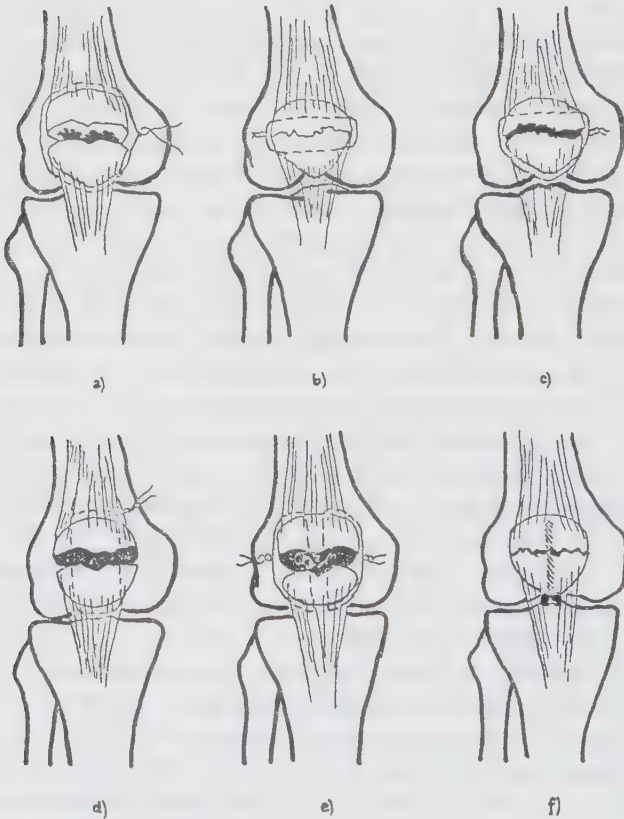


Abb. 3. Möglichkeiten der Osteosynthese:

- a) Cerclage (BERGER) b) und c) Hemicerclage (QUÉNU)
- d) Längsnaht (PAYR) e) LE DENTU f) Verschraubung (SMILLIE)
- (Nach WELLER und KÖHNLEIN)

Dabei wird ein Draht in der Frontalebene unter Durchbohren der Quadricepssehne und des Ligamentum patellae dicht um die Patella gelegt und unter Zug verdrillt. Bei den modifizierten Hemicerclagen nach QUÉNU(55) wird das größere Fragment durchbohrt und das kleinere umschlungen oder beide Fragmente horizontal durchbohrt. Bei den Patellanähten nach PAYR(52) und LE DENTU(22) wird die Bohrung für den Draht in cranio-caudaler Richtung vorgenommen.

In letzter Zeit findet die Zuggurtungsdruckosteosynthese nach PAUWELS(51) und der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) zunehmend Anwendung.

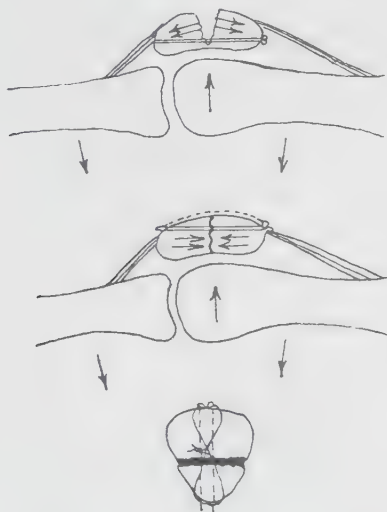


Abb. 4. a) herkömmliche Cerclage, die bei Beugung im Kniegelenk den Frakturspalt klaffen läßt
b) und c) Zuggurtungsdruckosteosynthese nach PAUWELS (seitlich und von vorn)

MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER(AO) (46) u.a. gehen davon aus, daß eine einfache Drahtumschlingung der Fragmente in Form einer Cerclage keine starre Fragment-

vereinigung erreichen kann (Abb. 4. und 5.). Um nach einer Patellafraktur die "innere Fixation" zu erzielen, muß die Drahtumschlingung (V4a-Stahldraht) so weit ventral angebracht werden, daß sie gerade unterhalb der Ansätze von Quadricepssehne und Ligamentum patellae zu liegen kommt. Bei Frakturen mit mehr als zwei Fragmenten können diese mit Hilfe von parallel verlaufenden KIRSCHNER-Drähten adaptiert werden, wodurch sich eine stufenlose Patellagelenkfläche wiederherstellen läßt. Jetzt kann bei der Beugung der Frakturspalt ventral nicht mehr auseinanderklaffen. Vielmehr wird die Zugwirkung an der Patella durch eine Zuggurtungsdruckosteosynthese direkt in Kompressionskräfte umgewandelt und es resultiert eine innere Fixation der Fragmente, wobei es sogar zu einer Überkorrektur bei Beugung kommen kann (Abb. 5.a).

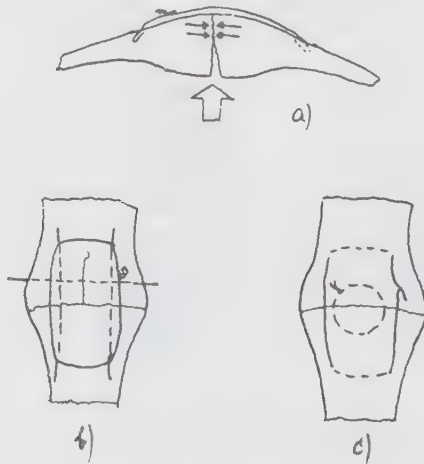


Abb. 5. Die Zuggurtungsdruckosteosynthese nach MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER (AO)
a) Seitenansicht bei Beugung b) Vorderansicht nach Trümmerfraktur c) nach Querfraktur

Nachdem BLODGETT und FAIRCHILD(12) sowie BROOKE(15) u.a. über ihre Erfahrungen nach Teil- bzw. Totalpatellektomie berichtet hatten, begann diese Methode sich auch im außerangloamerikanischen Raum durchzusetzen. Von mehreren Autoren wird die Totalpatellektomie für die Frakturen empfohlen, bei denen nicht zu erwarten ist, daß die Patellagelenkfläche anatomisch exakt wiederherzustellen ist, z.B. bei ausgedehnten Trümmerfrakturen(61, 7 u.a.). BÖHLER, J. erweitert die Indikation auch auf Brüche mit stärkeren, traumatisch bedingten oder arthrotischen Knorpelschädigungen, mit Knorpelabsprengungen von der Patella, sowie auf veraltete Patellafrakturen mit arthrotischen Veränderungen und auf pathologische Frakturen. Besteht nach einer Patellafraktur neben einzelnen kleineren Fragmenten noch ein genügend großes, ist die Teilexstirpation angezeigt(67, 48, 13 u.a.). Nach der Wundheilung wird die Extremität für etwa 3 Wochen ruhiggestellt.

III. PATIENTENGUT UND ERGEBNISSE

An der Chirurgischen Klinik der Universität Mainz wurden nach den dortigen Krankenblättern in der Zeit vom 1.1.1959 bis zum 31.12.1970 (= 12 Jahre) 247 Patienten mit Patellafraktur behandelt. Dabei hatte es sich in 5 Fällen um eine beidseitige Fraktur gehandelt. 63 Patienten (= 25%) waren weiblichen, 184 männlichen Geschlechts. 186 Verletzte wurden stationär, 61 ambulant behandelt. Eine Aufteilung der Fälle nach Frakturart und -behandlung in den einzelnen Jahren ergibt folgendes Bild:

Frakturart/ Behandlung	Anzahl/Jahr											
	1959	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Querfrakturen	4	7	16	11	9	12	17	11	10	7	17	4
Trümmerfrakturen	5	3	6	9	8	8	14	7	7	6	9	9
Längsfrakturen	1					1			3			
Abrißfrakturen			1				1	2	3		1	1
Abspren- gungen	3		1		1	1		1	1		1	
Infraktionen				2		1		1	1	2	1	
insgesamt	13	10	24	22	18	23	32	22	25	15	29	14
konservativ behandelt	5	7	11	10	8	17	17	11	13	6	9	2
operativ behandelt	8	3	13	12	10	6	15	11	12	9	20	12

Tab. 1. Frakturarten und Behandlung von 247 Patellafrakturen in den Jahren 1959 - 1970

Über 5 Frakturen fanden sich keine näheren Angaben. In 18 Fällen war es zu einer offenen Fraktur gekommen. Insgesamt handelte es sich um 125 Querfrakturen, 91 Trümmerfrakturen, 5 Längsfrakturen, 9 Abrißfrakturen, 9 Absprengungsfrakturen und 8 Infraktionen. Davon wurden 116 Frakturen konservativ und 131 operativ behandelt. Im einzelnen wurden folgende Operationsmethoden angewandt:

Operationsmethode	Anzahl
Cerclage	66
Zuggurtungsdruckosteosynthese (AO)	41
Drahtnaht (BUNNEL, LENGEMANN, U)	9
Catgutnaht	3
Totalpatellektomie	3
Teilpatellektomie	6
Wundrevision(dann Gipsverband)	3
Summe	131

Tab. 2. Die Operationsmethoden bei 131 Patellafrakturen in den Jahren 1959 - 1970

A. Nachuntersuchtes Patientengut

Von den 247 Patienten konnten 102 nachuntersucht werden: im Jahre 1969 80 von 191 Patienten aus dem Behandlungszeitraum 1959 - 1967 und im Jahre 1971 22 von 56 Patienten aus dem Behandlungszeitraum 1968 - 1970. 7 Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben, in 6 Fällen hatte es sich um eine Erstversorgung gehandelt, nach der die Patienten in eine andere Krankenanstalt verlegt worden waren. 21 Patienten hatten ihren Wohnsitz zu weit entfernt oder waren unbekannt verzogen. Die übrigen 111 Patienten erschienen trotz wiederholter Aufforderung nicht zur Nachuntersuchung. Unter den 102 nachuntersuchten Pa-

tienten befanden sich auch 3 mit beidseitiger Patellafraktur (= 105 Frakturen).

	seit dem Unfall vergangen mehr als									
Jahre	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
Anzahl d. Frakturen	1	16	24	8	12	9	10	7	5	7 6

Tab. 3. Zeitpunkt der Nachuntersuchung seit dem Unfall bei 105 Patellafrakturen (102 Patienten)

B. Geschlechtsverteilung

Von den 102 Nachuntersuchten waren 31 (= 30%) weiblichen, 71 männlichen Geschlechts. Die Beteiligung der Frauen an der Gesamtzahl betrug 25%, bei JÄRVINEN 34% und bei SCHÖNBAUER 14%.

C. Altersverteilung und Unfallart

Das Durchschnittsalter der Frauen zur Zeit des Unfalls lag mit 47,7 Jahren beträchtlich über dem der Männer mit 37,5 Jahren. Das Gesamtdurchschnittsalter lag bei 40,6 Jahren. 7 Patienten (= 7%) waren jünger als 16 Jahre, bei JÄRVINEN 3% und bei SCHÖNBAUER 0,9%.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9./Summe
Männer	1	9	18	16	6	15	6		71
Frauen	1	2	4	3	4	8	6	2	1 31
Summe	2	11	22	19	10	23	12	2	1 102
davon Verkehrsunfälle	0	4	18	10	5	8	4	0	0 49

Tab. 4. Die Altersverteilung bei 102 Patienten mit Patellafraktur und der Anteil der Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersgruppen

Während der Anteil der Verkehrsunfälle besonders hoch bei den jüngeren Patienten war, fanden sich mit zunehmendem Alter mehr häusliche und Wegeunfälle. Im einzelnen konnte folgende Verteilung der Unfallarten festgestellt werden:

	Anzahl/Unfallart					Summe
	Verkehr	Arbeit	Wege	Haus	Spiel	
Männer	37	12	6	8	8	71
Frauen	12	2	9	7	1	31
Summe	49	14	15	15	9	102

Tab. 5. Die Unfallarten bei 102 Patienten mit Patellafraktur

D. Unfallmechanismus und Art der Fraktur

Bei den Frakturarten wurde unterschieden in Querfrakturen(einschließlich Schrägfrakturen), Trümmerfrakturen, Absprengungsfrakturen, Abrißfrakturen(am oberen oder unteren Patellapol), Längsfrakturen und Infraktionen. Unter den 105 Frakturen (102 Patienten) fand sich folgende Verteilung:

Art der Fraktur	Anzahl
Querfrakturen (QFr)	50
Trümmerfrakturen (TFr)	36
Absprengungsfrakturen (AFr)	8
Abrißfrakturen (RFr)	5
Längsfrakturen (LFr)	3
Infraktionen (IFr)	3
Summe	105

Tab. 6. Die Frakturarten bei 105 Patellafrakturen

Als Querfrakturen wurden solche gewertet, bei denen nur ein Bruchspalt die Patella mehr oder weniger horizontal durchlief. Bestanden weitere Frakturspalte, so wurden solche Frakturen zu den Trümmerfrakturen gezählt.

Die Aufschlüsselung der Frakturarten nach dem Unfallmechanismus ergab folgendes: bei den Unfallmechanismen, bei denen die "direkte" Kraftkomponente überwog, z.B. beim Aufprall gegen ein Kfz-Armaturenbrett oder beim Sturz aus der Höhe, war der Anteil der Trümmerfrakturen

Unfallart	Unfall- mecha- nismus	Anzahl/Frakturart						Summe
		QFr	TFr	AFr	AFr	LFr	IFr	
Verkehr	Aufprall Armatur	15	18	4	2	0	1	40
	Sturz vom Fahrzeug	3	4	0	0	2	0	9
	Stoß/ Schlag	0	1	0	0	0	0	1
Arbeit	Sturz zu ebener Erde	6	1	0	0	1	0	8
	Sturz aus der Höhe	2	2	0	0	0	0	4
	Stoß/ Schlag	1	0	1	0	0	0	2
Wege	Sturz zu ebener Erde	11	3	0	0	0	1	15
Häuslich	Sturz zu ebener Erde	5	2	0	1	0	0	8
	Sturz aus der Höhe	2	4	2	0	0	0	8
	Stoß/ Schlag	0	1	0	0	0	0	1
Spiel, Sport	Sturz zu ebener Erde	2	0	1	2	0	0	5
	Stoß/ Schlag	3	0	0	0	0	0	3
Summe		50	36	8	5	3	3	105

Tab. 7. Frakturart, Unfallart und-mechanismus bei 105 Patellafrakturen

und Absprengungen am größten. Unter 58 solchen Fällen kam es zu 28 Trümmerfrakturen und 6 Absprengungsfrakturen gegenüber 22 Querfrakturen und 2 Abrißfrakturen. Bei den Mechanismen, bei denen die "indirekte" Kraftkomponente überwog, z.B. Stürze zu ebener Erde, kam es in 34 Fällen zu 24 Querfrakturen und 3 Abrißfrakturen gegenüber 6 Trümmerfrakturen und 1 Absprengungsfraktur.

E. Frakturseite, Frakturbeschaffenheit und Zusatzverletzungen

In 50 Fällen war die rechte, in 49 die linke Extremität betroffen. 3 Patienten hatten eine beidseitige Patellafraktur. In 9 Fällen war es zu einer offenen Fraktur gekommen. Bei 43 Frakturen bestand eine Fragmentdiastase von mehr als 5 mm, 22 Frakturen zeigten eine geringere Diastase und bei 40 Frakturen bestand keine Diastase. Zur Zeit des Unfalls fanden sich bereits in 18 Fällen leichte und in 4 Fällen stärkere arthrotische Veränderungen im Röntgenbild der betroffenen Kniegelenke. 32 Patienten hatten -zum Teil schwere- Zusatzverletzungen erlitten, die in 25 Fällen durch einen Verkehrsunfall zustande gekommen waren.

F. Frakturbehandlung

Von den 105 nachuntersuchten Patellafrakturen waren 54 konservativ (K) und 51 operativ behandelt worden. Seit 1964 wurde an der unfallchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität Mainz in zunehmendem Maße neben der herkömmlichen Cerclage auch die Zuggurtungsdruckosteosynthese nach PAUWELS und der AO angewandt. (s. Tab. 8.)

G. Dauer des stationären Aufenthaltes der operierten Fälle und Komplikationen

30 Patienten konnten ambulant behandelt werden. Von den 72 stationär behandelten Patienten (75 Frakturen) waren

Behandlungs- methode	Anzahl/Behandlungsmethode						Summe
	QFr	TFr	AFr	RFr	LFr	IFr	
Cerclage (C)	10	14	0	0	0	0	24
Zuggurtungs- osteosynthese (Z)	8	11	0	0	0	0	19
Drahtnaht (BUNNEL etc.) (D)	1	0	0	2	0	0	3
Teilpatell- ektomie (Te)	0	3	0	1	0	0	4
Totalpatell- ektomie (To)	0	1	0	0	0	0	1
Summe	19	29	0	3	0	0	51

Tab. 8. Die operativen Behandlungsmethoden bei 51 von 105 Patellafrakturen

51 operiert worden. In 6 dieser Fälle waren die Zusatzverletzungen so schwer, daß sie bei der Berechnung der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer nicht berücksichtigt werden konnten. Bei den verbleibenden 45 Patienten betrug die Dauer des stationären Aufenthaltes im Durchschnitt 24 Tage.

In 4 Fällen kam es nach der Operation zu einer verzögerten Wundheilung, dabei einmal zur Wundinfektion mit Nekrose. Bei diesem und einem weiteren Fall erfolgte nach einer Hautplastik die sekundäre Wundheilung.

H. Sekundäre Operationen

In 6 Fällen wurde die Patellafraktur wegen Refraktur (4) bzw. ungenügender knöcherner Bindung (2) erneut operativ behandelt. Viermal handelte es sich um eine Trümmerfraktur (2C, 2Z) und zweimal um eine Querfraktur (2C). Die 4 Refrakturen kamen in 3 Fällen durch ein erneutes Trauma zustande, einmal riß die Cerclage bei noch nicht konsolidierter Fraktur. In den beiden Fällen von Pseudarthrose wurde sekundär je eine Total- und eine Teil-

patellektomie durchgeführt, bei den Refrakturen wurde einmal teilpatellektomiert, einmal eine Zuggurtungsdruckosteosynthese und zweimal eine Cerclage angewandt. Danach kam es zur knöchernen Heilung der Patellafrakturen.

Das Operationsmetall wurde in 22 Fällen innerhalb des ersten Jahres, in 6 Fällen innerhalb des 2. Jahres nach der Operation entfernt. Bei einem Patienten mußte der KIRSCHNER-Draht 4 Monate nach der Operation entfernt werden, da er sich durch die Haut drückte.

I. Ergebnisse der Nachuntersuchung

1. Subjektive Beschwerden der Patienten

33 Patienten (35 Frakturen) waren beschwerdefrei, 18 gaben nur Wetterschmerz an. 44 Patienten (45 Frakturen) klagten über leichte bis mittlere Beschwerden beim Treppensteigen, nach längerem Gehen, Stehen und Knien oder beim Tragen schwerer Lasten. 7 Patienten klagten über häufig auftretende starke Schmerzen, in einem Fall wenig glaubhaft.

Subjektive Beschwerden	Anzahl/Behandlungsmethode						Summe
	K	C	Z	Te	To	D	
beschwerde- frei	18	6	7	1		3	35
nur Wetter- schmerz	8	4	4	2			18
leichte bis mittlere	26	9	8	1	1		45
starke	2	5					7
Summe	54	24	19	4	1	3	105

Tab. 9. Subjektive Beschwerden in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode bei 105 Patellafrakturen (102 Patienten)

2. Beugung und Streckung

Volle Beugefähigkeit fand sich bei 67 Fällen, volle Streckfähigkeit bei 101 Fällen. 13 mal bestand eine Beugehemmung von maximal 30° (= Beugewinkel maximal 80°), 12 mal eine Beugehemmung von maximal 40° (= Beugewinkel maximal 90°) und 13 mal eine Beugehemmung von mehr als 40° (= Beugewinkel größer als 90°). Eine Streckhemmung bestand in 4 Fällen und betrug maximal 20° (= Beugewinkel 160°).

Beugehemmung	Anzahl/Behandlungsmethode						Summe
	K	C	Z	Te	To	D	
bis 30°	6	2	3	1		1	13
bis 40°	4	5	3				12
über 40°	2	8	3				13
Streckhemmung							
bis 20°	2	1	1				4

Tab. 10. Beuge- und Streckhemmung in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode bei 42 von 105 Patellafrakturen

3. Atrophie der Oberschenkelmuskulatur

Zur Bemessung der Umfangsdifferenzen der Oberschenkelmuskulatur konnten nur 93 Frakturen berücksichtigt werden, da in 12 Fällen wegen Verletzung auch des gegenseitigen Beines oder schweren Begleitverletzungen der betroffenen Extremität keine Bewertung vorgenommen werden konnte. Unter den 93 Fällen fand sich bei der Nachuntersuchung 30 mal eine Umfangsdifferenz: 19 mal bis zu 2cm und 11 mal mehr als 2cm. Bei einer 84jährigen Patientin waren beide Oberschenkel altersatrophisch. Von diesen 30 Frakturen waren 8 konservativ, 20 mit

Osteosynthese behandelt worden; je ein Patient war teil- bzw. totalpatellektomiert worden.

4. Posttraumatische Arthrose

Bei 22 Patienten bestanden bereits z.Z. des Unfalls arthrotische Veränderungen im Röntgenbild (18 leichte, 4 starke). Posttraumatische Verstärkungen der Arthrosen fanden sich bei der Nachuntersuchung in 12 Fällen. Nach dem Trauma erstmals aufgetretene Arthrosen konnten in 29 Fällen festgestellt werden; 2 davon mußten als stark bezeichnet werden.

Behandlungsmethode	Anzahl der posttraumatischen Arthrosen (verstärkt und neu aufgetreten)
Osteosynthese	20
Teilpatellektomie	2
Totalpatellektomie	1
konservativ	18
Summe	41

Tab. 11. Posttraumatische Arthrosen in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode

5. Frakturheilung

Eine knöcherne Frakturheilung war in 93 Fällen eingetreten. In 8 Fällen war primär oder sekundär teil- bzw. totalpatellektomiert worden. 4 mal fand sich eine Pseudarthrose, drei nach konservativer, eine nach Cerclagebehandlung. In 4 Fällen war der Umschlingungsdraht ein- oder mehrfach gerissen. 44 Frakturen waren unter Bildung einer Stufe an der Patellagelenkfläche verheilt. Davon waren 13 konservativ, 18 mit Cerclage, 11 mit Zuggurtungsdruckosteosynthese und 2 mit Drahtnaht behandelt worden.

Eine posttraumatisch vergrößerte Patella fand sich 27 mal.

Dabei bestand 15 mal eine Zunahme des Längsdurchmessers (maximal 16 mm), 10 mal eine Zunahme des Querdurchmessers (maximal 20 mm) und eine Stärkezunahme (maximal 3 mm) in 4 Fällen.

Bei 24 Frakturen waren im Röntgenbild posttraumatische Verkalkungen nachzuweisen. Dabei war das Ligamentum patellae 13 mal und die Quadricepssehne bzw. ihr Ansatz an der Patella 15 mal betroffen. Peripatellare Verkalkungen fanden sich 11 mal.

6. Beurteilung der Ergebnisse

Es wurde versucht, eine Beurteilung der Ergebnisse nach Funktion und subjektiven Beschwerden vorzunehmen; das Ergebnis wurde als

sehr gut bezeichnet, wenn

freie Beugung und Streckung und maximal leichte bis mittlere subjektive Beschwerden vorlagen,

gut, wenn

eine Beugehemmung bis maximal 30° , eine Streckhemmung bis maximal 20° und leichte bis mittlere Beschwerden vorlagen,

befriedigend, wenn

die Beugung bis zu einem Beugewinkel von 90° erreicht wurde und leichte bis mittlere Beschwerden vorlagen,

nicht befriedigend, wenn

die Beugung nicht bis zu einem Beugewinkel von 90° erreicht wurde und/oder starke subjektive Beschwerden vorlagen.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse mußten 5 Frakturen unberücksichtigt bleiben, da die Zusatzverletzungen an der betroffenen Extremität so erheblich waren, daß sie das Ergebnis maßgeblich beeinträchtigten. Dabei handelte es sich einmal um eine Oberschenkelchaftfraktur, eine suprakondyläre Oberschenkelfraktur, eine Tibiakopffraktur, eine Hüftkopfnekrose und eine Patellafraktur, die wegen eines bereits bestehenden Kniegelenkschadens in-

folge einer Kriegsverletzung konservativ behandelt wurde und pseudarthrotisch heilte. Die übrigen 3 pseudarthrotisch verheilten Patellafrakturen verteilten sich auf die Ergebnisgruppen "gut" (1) und "nicht befriedigend" (2). Eine Gesamtübersicht zeigt die folgende Tabelle:

Ergebnis	sehr gut	gut	befrie- digend	nicht be- friedigend	Summe
Anzahl	66	13	10	11	100

Tab. 12. Behandlungsergebnisse von 100 Patellafrakturen

Setzt man die Ergebnisse in Beziehung zur Behandlungsmethode (dabei wurde in den entsprechenden Fällen die Erstbehandlung bewertet), ergibt sich folgendes Bild:

Ergebnis	K	C	Z	Te	To	D	Summe
sehr gut	41	9	10	3	1	2	66
gut	6	2	3	1		1	13
befrie- digend	3	4	3				10
nicht be- friedigend	2	7	2				11
Summe	52	22	18	4	1	3	100

Tab. 13. Behandlungsergebnisse von 100 Patellafrakturen

IV. DIE FOLGEN DER PATELLAFRAKTUR AN DEN FEMURGELLENKFLÄCHEN

MAY, KUHN und DIETHELM traumatisierten die Patella von frischen menschlichen Kniegelenkpräparaten durch eine einmalige Stoßbelastung. Ein 7,5 kg schweres Gewicht wurde aus einer Höhe von 175 cm bei verschiedenen Gelenkpaaren auf die Patella fallen gelassen. Die Kniegelenke waren sowohl vor als auch nach der Traumatisierung röntgenologisch unauffällig (in einem Fall bei 90° Beugstellung kam es zur Querfraktur der Patella). Nach Eröffnung der Kniegelenke fanden sich bei der Inspektion der Knorpelflächen der Femurkondylen umschriebene Bezirke mit feinen Knorpelrissen, die hauptsächlich an mehr plangestellten Knorpelanteilen saßen. Im Bereich ausgeprägter Konvexitäten fanden sich scharf begrenzte Dellen im Knorpelüberzug. Die Autoren konnten nachweisen, daß die experimentell erzeugten Knorpelläsionen auf den sogenannten Schleiffurchen oder Kontaktrinnen lagen, die die Stellen der stärksten Beanspruchung des Kondylenknorpels durch die Patella darstellten. Die Traumatisierung der Patella bei spitzwinkliger Beugung (45°-60°) erzeugte Knorpelläsionen an den für die Osteochondrosis dissecans typischen Stellen.

Die Verhältnisse liegen bei der Patellafraktur ähnlich. Zwar werden hinsichtlich der Größe der einwirkenden Gewalt und der Quadricepswirkung Unterschiede bestehen, aber das Prinzip der Kraftübertragung der Patella auf die Femurkondylen (19) ist grundsätzlich das gleiche. BÜDINGER(18) berichtete über 16 wegen Kniegelenktraumen arthrotomierte Fälle, bei denen es außer zu Knorpelschäden an der Patella in 11 Fällen auch zu einer Läsion des Kondylenknorpels gekommen war, wobei der mediale Kondylus bevorzugt betroffen war. In einigen Fällen reichten die Läsionen impressionsartig bis in die subchondrale Knochenschicht und führten zur

Abhebung von Knorpelbezirken. Auch BÖHLER, J. (13) fand nach Patellafrakturen häufig Läsionen am Kondylenknorpel. Bei einer groben Schädigung des Knorpels hält er die Totalexstirpation der Patella für angezeigt.

Auch ohne Traumatisierung des Kniegelenks liegt eine erhebliche Belastung des Kondylenknorpels durch den Andruck der Patella bei Quadricepskontraktion vor. BURCKHARDT (19) errechnete für die Quadricepskontraktion und die Kraft, mit der die Patella gegen die Kondylen gepreßt wird einen Wert von 1500-2250 kg. Dabei ist weiterhin noch zu berücksichtigen, daß die Patella nicht mit der gesamten Gelenkfläche artikuliert, sondern je nach Beugstellung nur mit geringen Anteilen. Die auftretenden Drucke können demnach noch bedeutend größer sein.

WIBERG (76) konnte in seinen röntgenologischen und anatomischen Studien am Femoropatellargelenk die sich bei zunehmender Beugung im Kniegelenk ändernden Druckverhältnisse darlegen (s. Abb. 6.). Da bis zu einer Beugung von 90° die sich berührenden Flächen größer werden, wird der Andruck auf größere Bezirke übertragen. Bei weitergehender Beugung werden die Kontaktflächen wieder kleiner, wobei sich die Orte des größten Druckes mehr zum Rande der Patellagelenkfläche hin verlagern (5). Besonders groß wird die Druckbelastung zwischen der medialen Patellafacette und dem medialen Kondylus (s. Abb. 6.), während der First in der Fossa intercondylica keinen Kontakt mehr hat. Trifft eine Gewalteinwirkung auf die Patella, so wird erklärlich, warum die entstehenden Knorpelläsionen bevorzugt am medialen Kondylus zu finden sind.



Knie gestreckt



Knie 30° gebeugt

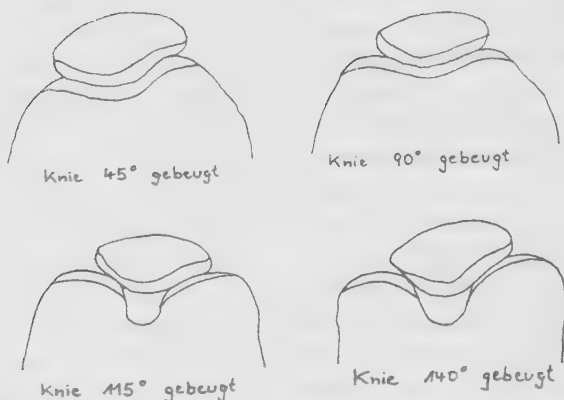


Abb. 6. Die Kontaktflächen zwischen Patella und Femurkondylen im Verlauf einer Beugung (nach Fotografien von WIBERG)

Von Bedeutung ist auch die Form der Patella, die WIBERG nach Axialaufnahmen in 3 Typen unterteilte. BAUMGARTL(5) erweiterte die Unterteilung auf die Typen II/III und IV und errechnete folgende Häufigkeit: Typ I = 11%, Typ II = 55%, Typ II/III = 23%, Typ III = 11%; Typ IV wird nur sehr selten gefunden. (s. Abb. 7.)

ANDERSEN, BAUMGARTL und GREMMEL(1) berichteten, daß bei Kniescheiben vom Typ IV immer eine Osteochondrosis dissecans vorgelegen habe, wobei der Knorren an der medialen Patellafacette bei genügend starker Beugung des Kniegelenks in das sogenannte Mausbett am medialen Kondylus hineinpaßte. Die Kniescheiben vom Typ II/III sollten zu Überlastungsschäden neigen.

Unter den im Jahre 1969 nachuntersuchten 80 Patienten konnten 71 Kniescheiben eingeordnet werden, in 9 Fällen war die Patella exstirpiert worden oder die Beugehemmung zu stark. Es fand sich folgende Verteilung: Typ I = 3 mal, Typ II = 40 mal, Typ II/III = 21 mal,

Typ III = 7 mal und Typ IV keinmal. Mit Ausnahme von Typ I entsprechen die Zahlen den Angaben von BAUMGARTL.

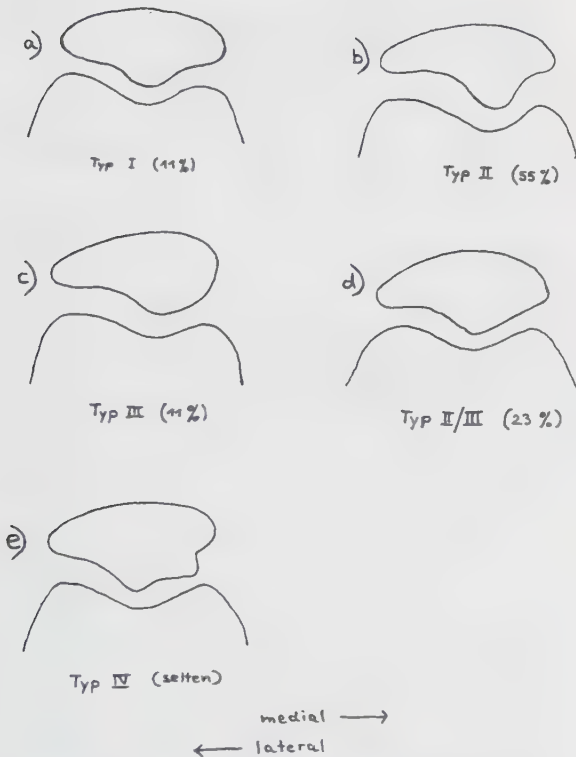


Abb. 7. Die Patellatypen nach WIBERG(a-c) und BAUMGARTL(d,e,)

Von den nachuntersuchten 80 Fällen lagen die Unfall- und Kontrollröntgenaufnahmen vor, meist in a.p. und seitlicher Richtung angefertigt. Bei der Nachuntersuchung wurden von beiden Knien Aufnahmen dieser Art und zusätzlich (soweit möglich) vom Unfallknie die Gleitwegaufnahme nach SETTEGAST, die Aufnahme des Tibiofemorale-

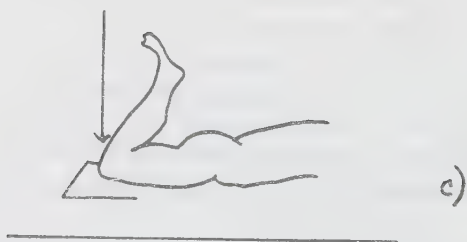
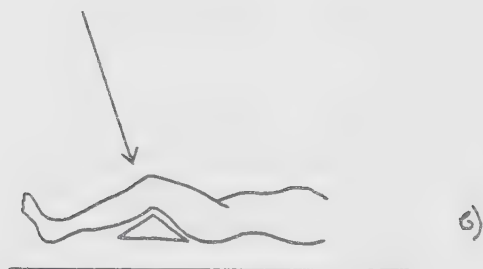
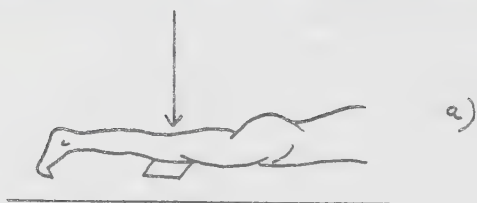


Abb. 8. Röntgenspezialaufnahmen vom Kniegelenk:
a) Kontaktaufnahme der Patella b) Aufnahme
des Tibiofemoralgelenks nach FRIK c) Gleit-
wegaufnahme der Patella nach SETTEGAST
(schematisch)

	Patienten					
	L.B.	F.M.	P.B.	E.S.	J.H.	R.H.
Geschlecht 1=m 2=w	1	1	1	1	1	1
Alter bei Unfall	51	67	29	37	34	22
Unfall- art	V	W	H	V	V	V
Unfall- mechanismus	A	zeE	StH	A	A	StF
Frak- turart	QFr	QFr	TFr	TFr	QFr	TFr
Arthrose b.Unfall 0=nein 1=leicht 2=stark	1	2	0	0	0	0
Therapie	C	K	C	K	C	K
betroffener Kondylus	med	med	med	lat med	lat med	med
Art der Ver- änderungen	uk	uk	uk	uk	uk	uk
Veränderungen auf d. seitlichen Aufnahme	+	+	+	+	+	+
Winkel- bereich in Grad	70	90	60	70	60	70
Veränderungen auf d. Settegast-Aufnahme	+	+	+	-	/	+
Veränderungen auf d. Frik-Aufnahme	-	-	-	-	-	-
Fraktur- heilung	knö	knö	knö	knö	knö	knö
Patellage- lenkfläche	Stu	Stu	Stu	uk	uk	uk
Arthrose b.Nachun- tersuchung 1=leicht	1	2	1	1	2	1
Nachuntersuchung Jahre nach Unfall	9	8	7	8	9	5

Zeichenerklärung:

V=Verkehrsunfall, W=Wegeunfall, H=Häuslicher Unfall
A=Aufprall mit dem Knie, zeE=Sturz zu ebener Erde
StH=Sturz aus der Höhe, StF=Sturz aus/vom Fahrzeug
QFr=Querfraktur, TFr=Trümmerfraktur, LFr=Längsfraktur
C=Cerclage, K=konservativ, Z=Zuggurtungsosteosynthese

Tab. 14. Übersicht über 14 Fälle mit primären bzw. sekundären

A.K.	F.Z.	H.F.	P.L.	M.S.	A.J.	K.B.	H.B.
1	1	1	2	2	1	2	1
30	30	59	52	62	37	38	26
V	H	V	H	V	H	V	V
A	StH	A	zeE	StF	StH	A	A
TFr	TFr	QFr	QFr	LFr	TFr	QFr	TFr
o	o	1	o	1	o	o	1
C	C	C	C	K	Z	C	C
med	med	med	med	med	med	lat	med
uk	uk	uk	uk	Imp	Imp	uk	uk
+	+	+	+	+	+	+	+
70	80	90	70	80	60	60	50
-	+	/	-	/	/	/	-
-	+	-	-	-	-	-	-
knö	PsA	knö	knö	knö	To	knö	knö
uk	uk	uk	uk	g	(Stu)	Stu	uk
1	1	2	1	2	1	2	2
4	3	4	3	2	2	4	4

med=medial, lat=lateral, uk=unregelmäßig konturierter Kondylus, Imp=Impression des Kondylus(primär)

/ =Aufnahme konnte nicht angefertigt werden

knö=knöcherne Heilung, PsA=Pseudarthrose, To=sekundäre Totalpatellektomie, g=glatt, Stu=Stufe, (Stu)=Stufe vor Patellektomie
 Folgen der Patellafraktur an den Femurkondylen

gelenkes nach FRIK und die Patellakontaktaufnahme (s. Abb. 8.). Für die Gleitwegaufnahme, bei der die Patella nahezu axial getroffen wird, liegt der Patient auf dem Bauch und fixiert das maximal gebeugte Knie. Die Filmkassette wird unter das Kniegelenk geschoben und liegt somit fest auf dem Röntgentisch. Der Tubus kann genau auf den Spalt des Femoropatellargelenkes zentriert werden. Die Aufnahme wird in caudo-cranialer Richtung geschossen. Der Einfallswinkel beträgt normalerweise 90° zum Tisch. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß in vielen Fällen die Anteile der Femurkondylen tangential getroffen werden, an denen sich die auf den seitlichen Aufnahmen festgestellten Veränderungen nachweisen lassen.

Tabelle 14. gibt den Überblick über die 14 Fälle mit primären oder sekundären Folgen der Patellafraktur an den Femurkondylen. Hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung bestanden keine Bevorzugungen. Bei der Unfallart dominierte der Verkehrsunfall und als Unfallmechanismus der Aufprall des Knies gegen das Armaturenbrett. In 7 Fällen war es zu einer Trümmerfraktur gekommen, 11 mal hatte eine Fragmentdiastase bestanden. Diese Zahlen lassen keinen Zusammenhang zwischen Frakturart, Unfallart und -mechanismus und dem Auftreten von Veränderungen an den Femurkondylen erkennen. Auch eine Abhängigkeit von der Behandlungsmethode der Patellafraktur ist nicht nachzuweisen. Da zwischen Unfall und Nachuntersuchung keine fortlaufenden Röntgenkontrollen durchgeführt worden waren, läßt sich über den Zeitpunkt des Auftretens der sekundären Veränderungen keine Aussage machen. Nur bei 2 Patienten waren auf dem Röntgenbild vom Unfalltag primäre Veränderungen im Sinne einer Impression des subchondralen Knochens nachzuweisen. Die auffällige Bevorzugung des medialen Kondylus wird durch die oben beschriebenen Druckverhältnisse im Femoropatellargelenk erklärlich und steht mit den Befunden von BÜDINGER und MAY, KUHN und DIETHELM in Einklang. Die Veränderungen an den Kondylenkonturen in

seitlicher Aufnahmetechnik lagen in einem Winkelbereich von 50° - 90° .

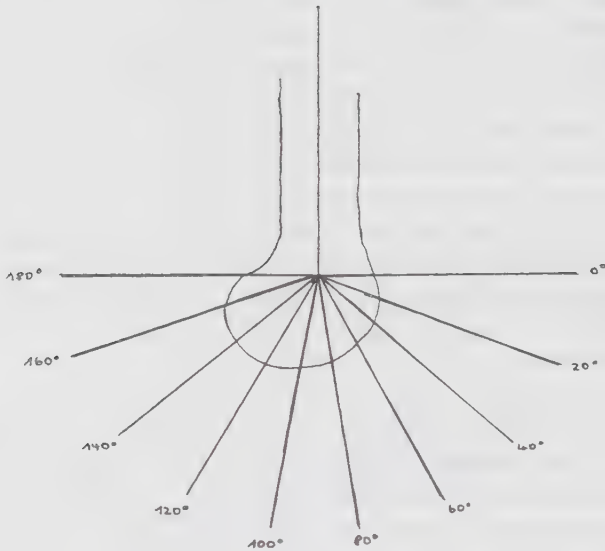


Abb. 9. Die Winkelaufteilung der Kondylenkontur zur Bestimmung der Lokalisation der im seitlichen Röntgenbild gefundenen Veränderungen

Bei keinem der Fälle fanden sich die Veränderungen in dem für die Osteochondrosis dissecans typischen Winkelbereich von etwa 120° - 140° . Auch unter den übrigen 66 im Jahre 1969 nachuntersuchten Patienten fand sich kein Fall von Osteochondrosis dissecans. In den seitlichen Röntgenaufnahmen wiesen die unregelmäßig konturierter Kondylenabschnitte Höhendifferenzen bis zu 3 mm auf, ihre Ausdehnung auf dem Umfang betrug etwa 1 - 2 cm.

In 8 Fällen wies die Patellagelenkfläche eine unregelmäßige Kontur in den seitlichen Aufnahmen auf, 5 mal bestand eine Stufenbildung, in einem Fall war die Kontur glatt begrenzt. Zur Zeit des Unfalls hatten 5 der betroffenen Kniegelenke bereits leichte arthrotische

Veränderungen im Röntgenbild. Bei der Nachuntersuchung (2 - 9 Jahre nach Unfall) waren arthrotische Veränderungen bei allen 14 Patienten nachzuweisen.

V. DISKUSSION

Ziel der Behandlung der Patellafraktur muß es sein, soweit möglich unter Wiederherstellung regelrechter anatomischer Verhältnisse, die volle Funktionsfähigkeit des Kniegelenks und subjektive Beschwerdefreiheit zu erreichen. Kommt es nach der Behandlung nicht zu einer knöchernen Heilung, sondern zur Pseudarthrose, ist eine Streckhemmung, ein seitliches Einknicken beim Gehen und als Spätfolge eine bewegungsbehindernde Arthrosis deformans zu erwarten (7, 74).

Indikationsgemäß zeigten die konservativ behandelten Patellafrakturen die besten Ergebnisse. Die von BROOKE geforderte grundsätzliche Exstirpation der frakturierten Patella ist somit keineswegs erforderlich. BÖHLER, J. vertritt vielmehr die Ansicht, daß etwa 60% aller Patellafrakturen konservativ behandelt werden können. Bei unserem Patientengut (s. Tab. 1.) überwog die operative Behandlung leicht (53%), was insbesondere auf die Zunahme der Verkehrsunfälle mit Trümmerfrakturen zurückzuführen ist. Auch die guten Ergebnisse anderer Autoren (7, 16, 68, 69 73) verdeutlichen die Berechtigung der konservativen Behandlung, bei der neben der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit die anatomischen Verhältnisse des Kniegelenks erhalten bleiben können. Bei den nicht befriedigenden Ergebnissen nach konservativer Behandlung handelte es sich einmal um eine pseudarthrotisch verheilte Patellaquerfraktur und zweitens um eine Querfraktur, deren funktionelles und subjektives Ergebnis bei der Nachuntersuchung wenig glaubhaft schienen.

Die Ergebnisse nach Osteosynthesebehandlung waren weniger gut als die nach konservativer Behandlung, da es sich ja indikationsgemäß auch um schwererwiegende Verletzungen gehandelt hat. Es zeigte sich jedoch insgesamt und besonders im Hinblick auf die nicht befriedigenden Ergebnisse ein deutlicher Vorteil der Zuggurtungsdruckosteosynthese gegenüber der herkömmlichen Cerclage, bei

der die starre Fragmentfixation nicht in dem Maße erreicht werden kann wie bei der Zuggurtungsdruckosteosynthese. Damit in Einklang stehen auch die Ergebnisse anderer Autoren(31, 50, 65, 73 u.a.), die feststellten, daß die Osteosynthese in vielen Fällen die anatomisch exakte Wiederherstellung der Patellagelenkfläche ermöglicht und gute funktionelle Ergebnisse bringt. Die Vorteile der Zuggurtungsdruckosteosynthese liegen in der guten Repositionsmöglichkeit der Fragmente durch die KIRSCHNER-Drähte, der durch die Fragmentkompression geförderten knöchernen Heilung und der kurzzeitigen Ruhigstellung der verletzten Extremität(7, 31, 46, 51). Bei den schlechten Ergebnissen nach Cerclagebehandlung handelte es sich 5 mal um eine Querfraktur und 2 mal um eine Trümmerfraktur. Bei einer Querfraktur war es zu einer traumatisch bedingten Trümmer-Refaktur gekommen, die erneut mit Cerclage behandelt wurde. Bei zwei weiteren Querfrakturen fanden sich röntgenologisch einmal freie Gelenkkörper und einmal eine disloziert verheilte Patellafraktur. Die eine der beiden Trümmerfrakturen heilte nach sekundärer Quadricepssehnenplastik pseudarthrotisch. Bei der zweiten Trümmerfraktur und den 2 übrigen Querfrakturen fand sich röntgenologisch keine Erklärung für die nicht befriedigenden Ergebnisse. Die Behandlung mit Zuggurtungsdruckosteosynthese brachte in 2 Fällen nicht befriedigende Ergebnisse. Einmal handelte es sich um eine sekundär totalexstirpierte trümmerfrakturierte Patella, an deren Stelle sich im Röntgenbild starke posttraumatische Verkalkungen fanden. Der zweite Fall, eine Querfraktur, befand sich noch in medico-mechanischer Behandlung.

Man darf durchaus annehmen, daß die Ergebnisse der Osteosynthesemethoden in bezug auf die Gesamtzahl der so behandelten Patienten besser sind, als es durch die Nachuntersuchung zum Ausdruck kam, da der weitaus größte Teil der nicht erschienenen Patienten wegen subjektiver und funktioneller Beschwerdefreiheit keine Veranlassung

gesehen haben wird, zur Nachuntersuchung zu kommen.

Die Ergebnisse der teil- und totalpatellektomierten Frakturen waren sehr zufriedenstellend, wenn man berücksichtigt, daß es sich bei den den weniger guten Ergebnissen um sekundäre Eingriffe handelte. Bei ausgedehnter Zertrümmerung der Kniescheibe ist die Wiederherstellung der Patellagelenkfläche in den wenigsten Fällen möglich. SCHÖNBAUER erhebt daher die Frage, ob der Verlust der Kniescheibe oder die Spätfolgen nach ungenügender Wiederherstellung der Gelenkfläche der größere Schaden sei und er kommt anhand seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Exstirpation vorzuziehen sei. Sie bedeutet zwar immer ein "Opfer"(74), das aber durch die in der Mehrzahl erzielten guten funktionellen Ergebnisse (13, 23, 26, 37, 48, 58 u.a.) gerechtfertigt erscheint.

Nach den Mitteilungen von BÖHLER, J., BÜDINGER und MAY, KUHN und DIETHELM kann man davon ausgehen, daß es in der Mehrzahl der Patellafrakturen auch zu Läsionen des Kondylenknorpels kommt. Der Knorpel eines Gelenkkopfes, der aufgrund seiner besonderen Struktur (s. Abb. 10.) in der Lage ist, Belastungen physiologischen Ausmaßes federnd abzufangen, wird im Falle einer pathologischen Belastung wie bei der Patellafraktur überbeansprucht und es kommt zu Kontinuitätsunterbrechungen (s. Abb. 11.).

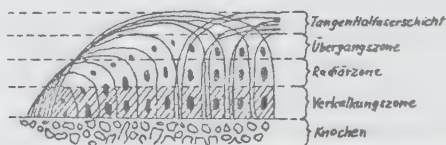


Abb. 10. Schematische Darstellung des normalen Gelenkknorpels eines Gelenkkopfes(nach MAY, KUHN und DIETHELM)

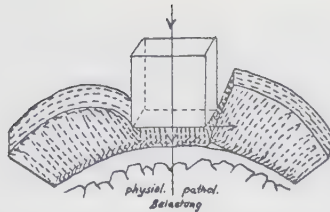


Abb. 11. Verhalten des normalen Gelenkkopfkorpels bei physiologischer und pathologischer Belastung (nach MAY, KUHN und DIETHELM)

Diese Läsionen sind aber röntgenologisch nicht nachzuweisen. Auch der unversehrte Gelenkknorpel läßt sich aufgrund seiner Beschaffenheit und der Überlagerung durch Weichteile nicht darstellen und ist nur durch den scheinbaren Gelenkspalt auf Röntgenaufnahmen nachzuweisen. Bei der Suche nach bestehenden Knorpelschäden ist man somit auf indirekte Zeichen angewiesen. Ist z.B. die von außen auf die Patella einwirkende Kraft sehr groß, so kann es über eine Schädigung des Kondylenknorpels hinaus zur Mitbeteiligung des subchondralen Knochens kommen. Diese ist dann bei entsprechender Ausdehnung röntgenologisch nachzuweisen. Hierbei kann man von primären Folgen sprechen. Wesentlich häufiger treten jedoch sekundäre Veränderungen an den Kondylen auf. Für ihre Entstehung lassen sich folgende Möglichkeiten diskutieren:

1. Die traumatische Schädigung beschränkt sich auf den knorpeligen Anteil der Kondylen. Je nach Ausmaß der Läsion verliert der nicht regenerationsfähige Knorpel seine Pufferfähigkeit, der subchondrale Knochen wird durch die unter normalen Umständen physiologische Belastung des Kniegelenks überbeansprucht und es kommt zur Arthrosis deformans(50, 74).
2. Die Läsion reicht bis in die Knochengrenzschicht. Es kommt zum Frakturhämatom, zu lamellären Abhebungen (43) oder Verschiebungen des Knorpels. Der geschä-

digte Knochen wird bei Gebrauch des Kniegelenks dauertraumatisiert und es kommt nicht zur Heilung, sondern zu anhaltenden Umbauvorgängen.

Diese Veränderungen, die sich erst einige Zeit nach der Traumatisierung im Röntgenbild nachweisen lassen, sind ebenfalls als indirekte Zeichen für einen bestehenden Knorpelschaden zu verwerten.

Es besteht eine auffällige Diskrepanz hinsichtlich der Häufigkeit der von BÖHLER, J., BÜDINGER und MAY, KUHN und DIETHELM gefundenen Knorpelläsionen der Kondylen nach Traumatisierung der Patella und der relativ kleinen Anzahl der Fälle, bei denen anhand von sekundären Folgeerscheinungen an den Femurkondylen auf eine früher stattgehabte Knorpelschädigung geschlossen werden konnte. Man darf deshalb annehmen, daß nur ein Teil der durch eine Patellafraktur verursachten Läsionen des Kondylenknorpels die Pufferfähigkeit desselben beeinträchtigt und in der Folgezeit röntgenologisch indirekt nachweisbar wird. Bei der weitaus größeren Zahl der Fälle kann man im Sinne BÜDINGERS eine "klinische Heilung" annehmen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Von 247 Verletzten, die in der Zeit vom 1.1.1959 bis zum 31.12.1970 wegen Patellafraktur an der Chirurgischen Klinik der Universität Mainz behandelt worden waren, konnten 102 Patienten (105 Frakturen) nachuntersucht werden.

Hinsichtlich der Altersverteilung z.Z. des Unfalls fand sich bei den Frauen mit 47,7 Jahren ein beträchtlich höherer Durchschnitt als bei den Männern mit 37,5 Jahren. Die Unfall-Häufigkeitsgipfel lagen im 3. und 4. sowie im 6. Lebensjahrzehnt. Während der Verkehrsunfall, der in 49 Fällen die Unfallursache war, besonders häufig die jüngeren Patienten betroffen hatte, fanden sich mit zunehmendem Alter mehr häusliche und Wegeunfälle. In 50 Fällen war es zu einer Querfraktur gekommen und 36 mal zu einer Trümmerfraktur. Die übrigen Frakturen verteilten sich auf Absprengungsfrakturen (8), Abrißfrakturen (5), Längsfrakturen und Infraktionen (je 3). 54 der 105 Frakturen waren konservativ, 51 operativ behandelt worden. Der stationäre Aufenthalt der operierten Fälle betrug im Durchschnitt 24 Tage. In 93 Fällen heilte die Fraktur knöchern, 4 mal pseudarthrotisch und 8 mal war primär oder sekundär teil- bzw. totalpatellektomiert worden. In 66 Fällen konnte das Behandlungsergebnis hinsichtlich der Funktion und der subjektiven Beschwerden als "sehr gut", 13 mal als "gut", 10 mal als "befriedigend" und 11 mal als "nicht befriedigend" bezeichnet werden. Die besten Ergebnisse zeigten indikationsgemäß die konservativ behandelten Frakturen (2 mal "nicht befriedigend"). Unter den Osteosynthesemethoden zeigte die Zuggurtungsdruckosteosynthese nach PAUWELS und der AO (2 mal "nicht befriedigend") bessere Ergebnisse als die herkömmliche Cerclage (7 mal "nicht befriedigend"). Die Ergebnisse nach Teil- bzw. Totalpatellektomie waren sehr zufriedenstellend.

Bei 14 der 80 Patienten, die 1969 nachuntersucht worden waren, fanden sich röntgenologisch nachweisbare Konturveränderungen an den Femurkondylen des betroffenen Kniegelenks. In 2 Fällen handelte es sich um primäre Veränderungen im Sinne einer Impression der Knorpel-Knochenschicht des Kondylus, die bereits auf den Röntgenaufnahmen vom Unfalltage nachzuweisen war.

Bei 12 Patienten waren Veränderungen der Kondylenkontur erst einige Zeit nach der Fraktur nachzuweisen. Sie fanden sich auf den Röntgenaufnahmen in einem Winkelbereich von 50° - 90° (s. Abb. 9.) unter Bevorzugung des medialen Kondylus. In keinem Fall lagen die Veränderungen in dem für die Osteochondrosis dissecans typischen Winkelbereich von 120° - 140° . Auch unter den übrigen 66 Nachuntersuchten fand sich kein Fall von Osteochondrosis dissecans.

Es besteht eine auffällige Diskrepanz hinsichtlich der Häufigkeit der von anderen Autoren gefundenen Läsionen des Kondylenknorpels nach Traumatisierung der Patella und der kleinen Anzahl der Fälle, die ein röntgenologisches Äquivalent für einen solchen stattgehabten Knorpelschaden aufwiesen. Man darf deshalb annehmen, daß nur ein Teil der durch eine Patelliafraktur verursachten Läsionen des Kondylenknorpels diesen in seiner physiologischen Pufferfähigkeit so stark beeinträchtigt, daß es durch eine Dauertraumatisierung des subchondralen Knochens zu Umbauvorgängen kommt, die später röntgenologisch nachweisbar werden. Bei der weitaus größten Zahl der Fälle kann man deshalb eine "klinische Heilung" des lädierten Knorpels annehmen.

B I L D M A T E R I A L

Behandlungsmethoden der Patellafraktur S. 41 - 44

Knorpelläsionen an den Femurkondylen
nach Patellafraktur S. 45 - 56

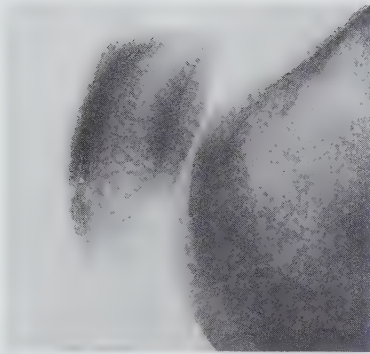


Abb. 12.



Abb. 13.

Abb. 12. und 13.
Pat. E.B.(geb. 9.9.23). Seitliche Aufnahme des re Knies vom
Unfalltag(24.3.66) und bei Nachuntersuchung(1.8.69). Knö-
chern geheilte Patellaquerfraktur, Stufenbildung an der
Patellagelenkfläche.

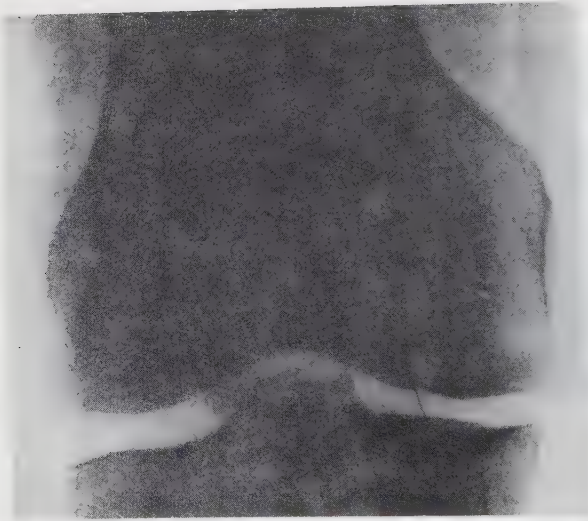


Abb. 14.



Abb. 15.

Abb. 14. und 15.

Pat. L.B.(geb. 13.2.08). A.-p- und seitliche Aufnahme des re Knies vom Unfalltag(24.11.59). Patellaquerfraktur mit ausgeprägter Fragmentdiastase.

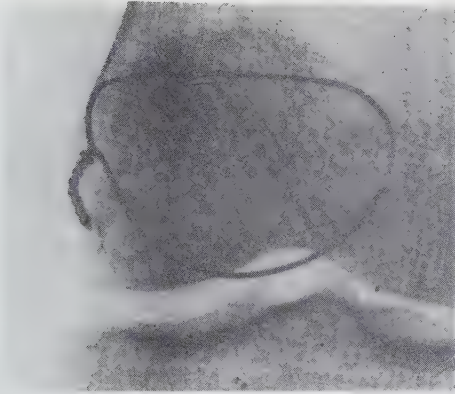


Abb. 16.



Abb. 17.

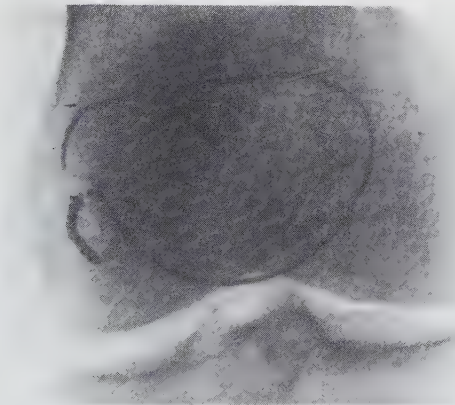


Abb. 18.

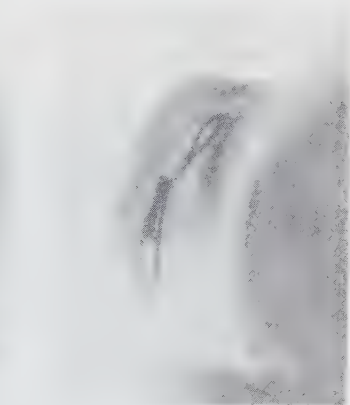


Abb. 19.

Abb. 16. - 19.

A.-p.- und seitliche Aufnahmen des re Knies desselben Patienten postoperativ(30.11.59) und bei Nachuntersuchung(2.5.69). Mit Cerclage versorgte Patellaquerfraktur bei ungenügender Fragmentreposition. Fraktur knöchern geheilt, Stufenbildung an der Patellagelenkfläche.

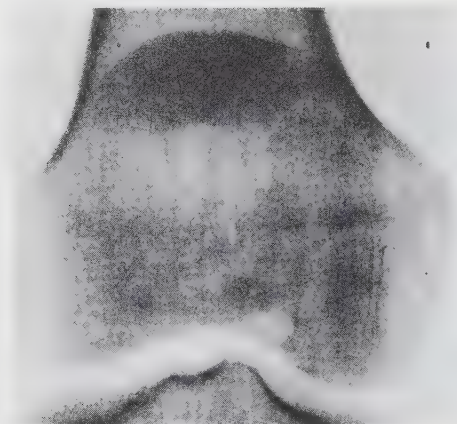


Abb. 20.



Abb. 21.

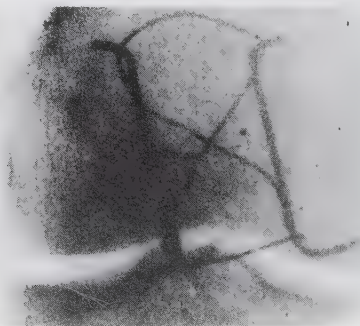


Abb. 22.



Abb. 23.

Abb. 20. - 23.

Pat. H.V. (geb. 3.6.41). A.-p.- und seitliche Aufnahmen des re Knies vom Unfalltag (25.5.67) und bei Nachuntersuchung (9.9.69). Stark dislozierte Patellaquerfraktur mit Zuggurtungsdruckosteosynthese (3.6.67) versorgt. Fraktur knöchern geheilt, keine Stufenbildung.



Abb. 24.

Pat. L.B.(geb. 13.12.08). Seitliche Aufnahme des re Knies (18.10.60), Zustand nach Patellaquerfraktur(24.11.59), mit Cerclage versorgt. Stufenbildung an der Patellagelenkfläche, Fraktur im dorsalen Anteil knöchern durchgebaut, ventral ehemaliger Frakturspalt noch erkennbar. Medialer Kondylus unregelmäßig konturiert. In Höhe des Frakturspalts projiziert sich ein knochendichter Schatten in den Femoropatellarge- lenkspalt.



Abb. 25.

Pat. F.M.(geb. 1.7.93). Gleitwegaufnahme des re Knies(2.5.69). Zustand nach Patellaquerfraktur(27.9.60), konservativ behandelt. Unregelmäßige Kontur des medialen Femurkondylus.



Abb. 26.

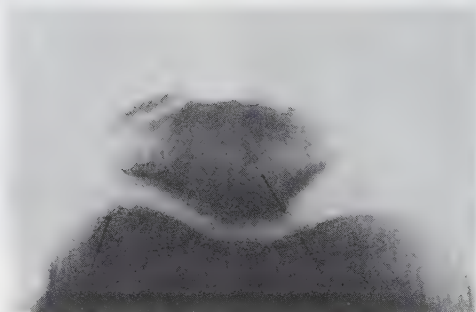


Abb. 27.

Abb. 26.

Pat. P.B.(geb. 22.12.32). Seitliche Aufnahme des li Knies (12.4.64). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(4.5.64), Cerc-lage entfernt. Fraktur knöchern durchgebaut, mehrere Stufen an der Patellagelenkfläche. Posttraumatische Verkalkungen im Bereich des quadricepssehnenansatzes und an der Patellavor-derfläche. Unregelmäßig begrenzte Kontur des medialen Kondylus.

Abb. 27.

Gleitwegaufnahme des li Knies desselben Patienten(16.5.69). Die Patellagelenkfläche ist unregelmäßig begrenzt. Besonders im Bereich der medialen Facette ist ein höckriger Vorsprung nachweisbar, dem eine unregelmäßige Kontur am medialen Kon-dylus entspricht. Zahlreiche peripatellare posttraumatische Verkalkungen.



Abb. 28.

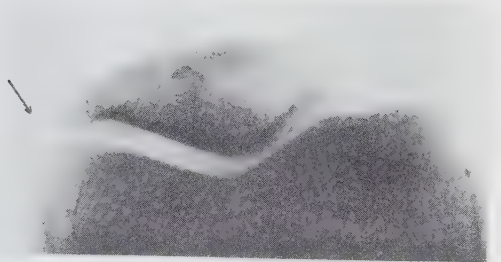


Abb. 29.

Abb. 28.

Pat. L.S.(geb. 26.5.23). Seitliche Aufnahme des li Knies (9.6.69). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(20.11.60), konservative Behandlung. Fraktur knöchern geheilt. Die Patellagelenkfläche ist unregelmäßig konturiert, am oberen Patellapol geringe arthritische Zackenbildung. Unregelmäßige Kontur des medialen und lateralen Kondylus.

Abb. 29.

Gleitwegaufnahme des li Knies desselben Patienten(9.6.69). Der Patellagleitweg stellt sich frei dar. Am lateralen Umfang der Patella posttraumatische Verkalkungen nachweisbar.



Abb. 30.

Pat. J.B.(geb. 1.10.25). Seitliche Aufnahme des re Knies (1.8.69). Zustand nach Patellaquerfraktur(2.5.60), Cerclage entfernt. Fraktur knöchern geheilt. Patellagelenkfläche unregelmäßig konturiert, ebenso der mediale und laterale Kondylus. Posttraumatische Verkalkungen am Ansatz der Quadricepssehne und an der Vorderfläche der Patella.



Abb. 31.



Abb. 32.



Abb. 33.



Abb. 34.

Abb. 31.

Pat. R.H.(geb. 17.12.41). Seitliche Aufnahme des re Knies (26.7.65). Zustand nach Trümmerfraktur(27.8.64), konservativ behandelt. Fraktur knöchern durchgebaut, unregelmäßige Konturierung der Patellagelenkfläche und des medialen Kondylus.

Abb. 32.

Seitliche Aufnahme des re Knies(4.8.69) desselben Patienten. Fraktur knöchern geheilt, unregelmäßig konturierter medialer Kondylus.

Abb. 33. und 34.

Gleitwegaufnahme des re Knies desselben Patienten(4.8.69). Arthrosis deformans im Bereich der Femurkondylen. Posttraumatische Verknöcherung vom medialen Patellarand ausgehend. Unregelmäßig konturierter medialer Kondylus.

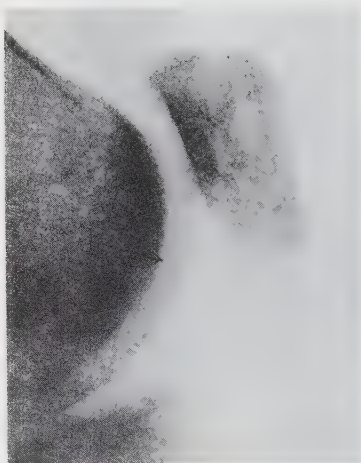


Abb. 35.

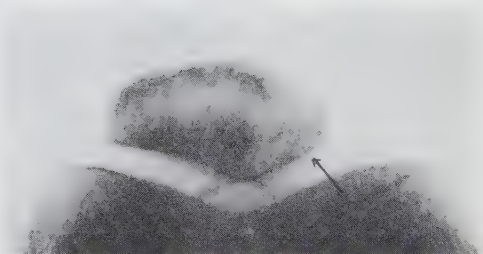


Abb. 36.

Abb. 35.

Pat. A.K.(geb. 24.1.35). Seitliche Aufnahme des li Knies (7.8.69). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(22.9.65), Cercelage entfernt. Fraktur knöchern geheilt. Unregelmäßige Konturierung der Patellagelenkfläche und des medialen Kondylus.

Abb. 36.

Gleitwegaufnahme des li Knies(7.8.69) desselben Patienten. Femurfläche unauffällig, Patellagelenkfläche im Bereich der medialen Facette unregelmäßig begrenzt.

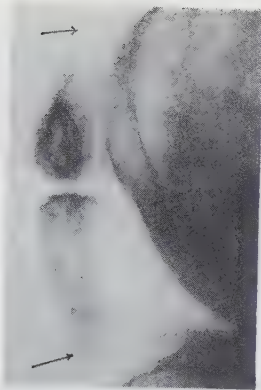


Abb. 37.

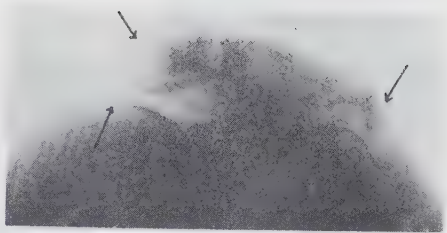


Abb. 38.

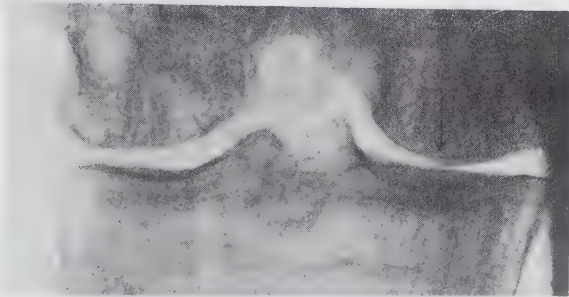


Abb. 39.

Abb. 37.

Pat. F.Z.(geb. 6.6.39). Seitliche Aufnahme des re Knies (9.9.69). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(31.12.66), Cercelage entfernt, Pseudarthrose. Posttraumatische Verkalkungen in Quadricepssehne und Lig. patellae. Medialer Kondylus unregelmäßig begrenzt.

Abb. 38.

Gleitwegaufnahme des re Knies(9.9.69) desselben Patienten. Unregelmäßige Konturierung der Patellagelenkfläche und des medialen Kondylus. Posttraumatische Verknöcherung vom medialen Patellarand ausgehend.

Abb. 39.

FRIK-Aufnahme des re Knies(9.9.69) desselben Patienten. Unregelmäßig begrenzter medialer Kondylus.



Abb. 40.



Abb. 41.

Abb. 40.

Pat. P.L.(geb. 8.11.13). Seitliche Aufnahme des re Knies (15.9.69). Zustand nach Patellaquerfraktur(16.1.66). Cerc-lage entfernt. Fraktur knöchern geheilt. Unregelmäßige Begrenzung der Patellagelenkfläche und des medialen Kondylus.

Abb. 41.

Gleitwegaufnahme des re Knies(15.9.69) desselben Patienten. Unregelmäßig begrenzte Patellagelenkfläche, posttraumatische peripatellare Verkalkungen.

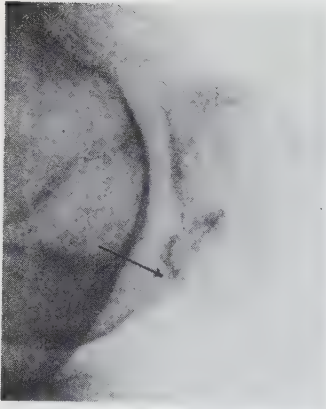


Abb. 42.

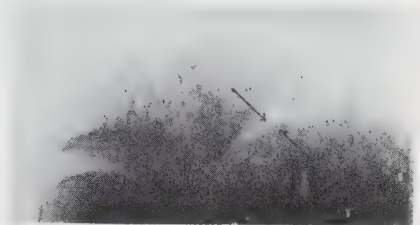


Abb. 43.

Abb. 42.

Pat. H.F.(geb. 20.10.05). Seitliche Aufnahme des li Knies (27.12.66). Zustand nach Patellaquerfraktur, Cerclage entfernt. Fraktur knöchern geheilt. Unregelmäßige Konturierung der Patellagelenkfläche und des medialen Kondylus.

Abb. 43.

Gleitwegaufnahme des li Knies(11.10.67) desselben Patienten. Unregelmäßige Konturierung der medialen Patellafacette und des medialen Kondylus.



Abb. 44.

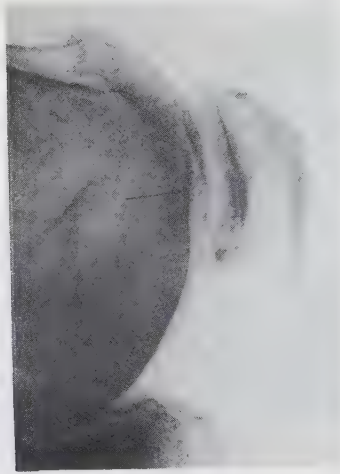


Abb. 45.

Abb. 44.

Pat. M.S.(geb. 18.7.04). Seitliche Aufnahme des li Knies (4.1.67). Zustand nach Patellalängsfraktur(2.1.67), konservativ behandelt, mit frischer Impression des medialen Kondylus. Arthrotische Veränderungen im Femoropatellargelenk.

Abb. 45.

Seitliche Aufnahme des li Knies(16.9.69) desselben Patienten. Zunahme der unregelmäßigen Begrenzung des medialen Kondylus und der arthrotischen Veränderungen.



Abb. 46.

Pat. A.J.(geb. 2.11.29). Seitliche Aufnahme des re Knies (16.4.69). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(30.9.67), die nach Zuggurtung sekundär patellektomiert wurde(20.5.68). Unregelmäßige Kontur des medialen Kondylus. Posttraumatische Verkalkungen im Bereich der exstirpierten Patella.



Abb. 47.

Pat. K.B.(geb. 7.7.26). Seitliche Aufnahme des li Knies (8.4.68). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(22.3.65). Cercelage entfernt. Später eingetretene Dislokation eines caudalen Fragmentes nach distal, das keinen knöchernen Anschluß hat. Unregelmäßige Kontur des lateralen Kondylus.



Abb. 48.

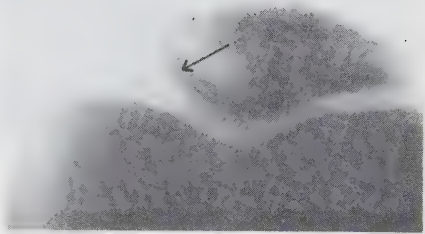


Abb. 49.

Abb. 48.

Pat. H.B.(geb. 8.5.39). Seitliche Aufnahme des re Knies (19.9.69). Zustand nach Patellatrümmerfraktur(29.8.65), Cerc-lage entfernt, Fraktur knöchern geheilt. Patellagelenkfläche und medialer Kondylus unregelmäßig konturiert.

Abb. 49.

Gleitwegaufnahme des re Knies desselben Patienten(19.9.69). Kondylengelenkfläche unauffällig, mediale Patellafacette unregelmäßig konturiert.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ANDERSEN, D., F. BAUMGARTL und H. GREMMEL
Die Röntgendiagnostik des Femoropatellargelenkes und
ihre klinische Bedeutung
Radiologe 1(1961), 216
2. AXHAUSEN, G.
Über einfache, aseptische Knochen- und Knorpelnekrose,
Chondritis dissecans und Arthritis deformans
Langenbecks Arch.klin.Chir. 99(1912), 519
3. AXHAUSEN, G.
Die umschriebenen Knorpel-Knochennekrosen des Kniege-
lenkes
Berl.klin.Wschr. 56(1919), 265
4. AXHAUSEN, W. und G. SCHULTZE
Zur Behandlung der Zertrümmerungsfrakturen der Patella
Zbl.Chir. 84(1959), 534
5. BAUMGARTL, F.
Anatomische und klinische Bedeutung des Femoropatell-
argelenkes
Zbl.Chir. 91(1966), 505
6. BAUMGARTL, F. und A. DAHM
Zur Pathogenese der Osteochondrosis dissecans
Zbl.Chir. 87(1962), 1916
7. BEDACHT, R. und F. L. RUEFF
Beitrag zur konservativen und operativen Behandlung
der Patella-Fraktur
Hippokrates(Stuttg) 40(1969), 17
8. BERGER, P.
Suture de la rotule par un procédé nouveau (cerclage
de la rotule)
Referat in Zbl.Chir. 20(1893), 216
9. BERNAYS, A.
Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenkes des Men-
schen mit Bemerkungen über die Gelenke allgemein
Morph.Jb. 4(1878), 403
10. BEYER
zit. nach KÄSTNER

11. BLANKENBURG, H.
Die Patella partita und ihre Differentialdiagnose
Beitr. Orthop. Traum. 13(1966), 83
12. BLODGETT, W.E. und R.D. FAIRCHILD
Fractures of the Patella
J. Amer. Med. Ass. 106(1936), 2121
13. BÖHLER, J.
Behandlung der Kniescheibenbrüche
Dtsch. med. Wschr. 86(1961), 1209
14. BÖHLER, L.
Die Technik der Knochenbruchbehandlung
(Maudrich), Wien 1957, 1586
15. BROOKE, R.
The treatment of fractured Patella. A study of
morphology and function
Brit. J. Surg. 24(1937), 733
16. BRÜCKNER, H.
Das Behandlungsproblem der Patellafraktur
Zbl. Chir. 87(1962), 33
17. BÜDINGER, K.
Über Ablösung von Gelenkteilen und verwandte Prozesse
Dtsch. Z. Chir. 84(1906), 311
18. BÜDINGER, K.
Über traumatische Knorpelrisse im Kniegelenk
Dtsch. Z. Chir. 92(1908), 510
19. BURCKHARDT, H.
Über Entstehung der freien Gelenkkörper und über
Mechanik des Kniegelenks
Bruns' Beitr. klin. Chir. 130(1924), 163
20. BURCKHARDT, H.
Die pathologische und klinische Bedeutung des inneren
Traumas
Langenbecks Arch. klin. Chir. 173(1932), 828
21. CECI, A.
Eine neue Operation der Patellafractur. Subcutane
Metallnaht der Kniescheibe
Dtsch. Z. Chir. 23(1886), 285

22. LE DENTU
Méthode mixte de traitement opératoire par la suture
et l'hémicerclage bilatéral
Referat in Zbl.Chir. 40(1913), 1730
23. FEHR, A.M.
Über die Exzision der Patella bei Kniescheibenbrüchen
Z.Unfallmed.Berufskr. 44(1951), 258
24. FICK, R.
Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke
(Fischer), Jena a)1904 I,342 b)1904 I,354
c)1911 III,531
25. FORGON, M.
Die Behandlung querrer Kniescheibenbrüche mit Kom-
pression der Fragmente
Chirurg 30(1959), 362
26. FRANK, A.
Die Patellectomie als Behandlung der Patellafrakturen
Z.Unfallmed.Berufskr. 45(1952), 9
27. FÜRMAIER, A.
Beitrag zur Mechanik der Patella und des Gesamt-
kniegelenkes
Arch.orthop.Unfall-Chir. 46(1953), 78
28. GEGENBAUR, C.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen
(Engelmann), Leipzig 1892 I,300
29. GRUBER
zit. nach BLANKENBURG
30. HENSSE, J.
Die Arthrosis deformans des Patellagleitweges
Zbl.Chir. 87(1962), 1381
31. HUGGLER, A.
Die Zuggurtung der Patella
Schweiz.med.Wschr. 94(1964), 1566
32. JÄRVINEN, A.
Über die Kniescheibenbrüche und ihre Behandlung mit
besonderer Berücksichtigung der Dauerresultate im
Lichte der Nachuntersuchungen
Acta Soc.Med. "Duodecim" Ser.-B- 32(1942), 80

33. JARECKI, G.
Anatomisch-Physiologisches über die Kniescheibe
Anat. Anz. 74(1932), 289
34. KÄSTNER, H.
Kniescheibenbrüche, ihre Behandlung und Vorhersage
Ergeb. Chir. Orthop. 17(1924), 240
35. KARNBAUM, S.
Die Knochenverletzung am Kniegelenk unter besonderer
Berücksichtigung der Kniescheibe
Bruns' Beitr. klin. Chir. 210(1965), 84
36. KOCHER
zit. nach KÄSTNER
37. KÜMMERLE, F. und S. WELLER
Über die Indikation zur Patellektomie
Mtschr. Unfallheilk. 64(1961), 55
38. KÜNTSCHER, G.
Über das Wesen der mechanisch bedingten Knochen-
und Gelenkerkrankungen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 193(1938), 665
39. LENTZ, W.
Krampfbrüche im Schultergelenk
Mtschr. Unfallheilk. 57(1954), 11
40. LINK, K. H.
Über Heilung von Kniescheibenbrüchen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 179(1934), 290
41. LISTER
zit. nach KÄSTNER
42. LOSSEN, H.
Verknöcherungen im Ligamentum patellae
Röntgenpraxis 5(1933), 67
43. LOTZIN
Osteochondrosis dissecans und Trauma
Zbl. Chir. 55(1928), 2704
44. MADLENER, M. J. und H. R. PAAS
Über Spätfolgen nach Patellafrakturen
Chirurg 2(1930), 711

45. MAY,E., D.KUHN und L.DIETHELM
Knorpelläsionen an den Femurkondylen im Experiment
bei Traumatisierung der Patella
Arch.orthop.Unfall-Chir. 54(1962), 301
46. MÜLLER,M.E., M.ALLGÖWER und H.WILLENEGGER
Technique of internal fixation of fractures
(Springer), Berlin, Heidelberg, New York 1965, 155
47. NOWAK,W. und W.SENST
Die Patellafraktur als Folge des Auto- und Motorrad-
unfalls
Mschr.Unfallheilk. 71(1968), 548
48. NIGST,H.
Frakturen der Kniescheibe: Osteosynthese und Patell-
ektomie
Z.Unfallmed.Berufskr. 55(1962), 90
49. PAP,K.
Zur funktionellen Behandlung der Kniescheibenbrüche
Arch.orthop.Unfall-Chir. 52(1960), 71
50. PASCHOLD,K.
Über Patellafrakturen und ihre Behandlungsergebnisse
unter besonderer Berücksichtigung der Arthrosis de-
formans
Zbl.Chir. 83(1958), 1532
51. PAUWELS,F.
Überraschende Erfolge durch die Anwendung einer
Zuggurtung bei der Patellafraktur
Langenbecks Arch.klin.Chir. 316(1966), 221
52. PAYR,E.
zit. nach KÄSTNER
53. PAYR,E.
Ueber Wesen und Ursachen der Versteifung des Knie-
gelenks nach langdauernder Ruhigstellung und neue
Wege ihrer Behandlung
Münch.med.Wschr. 64(1917), 673
54. PICHLMAIER,H., H.HAMELMANN und W.BESIRSKY
Spätergebnisse konservativer und operativer Be-
handlung der Patellafraktur
Arch.orthop.Unfall-Chir. 55(1963), 20

55. QUÉNU
Fracture de la rotule. De la suture transversal
et de l'hémie-cerclage
Referat in Zbl.Chir. 31(1904), 679
56. RETTIG, H.
Das Röntgenbild der Kniescheibe in der Differen-
tialdiagnose der Erkrankungen des Kniegelenks
und der Patella
Z.Orthop. 91(1959), 551
57. RIEDEL, B.
Über die Catgutnaht bei frischer und bei veralteter
Patellafractur
Langenbecks Arch.klin.Chir. 74(1904), 232
58. RIESS, J.
Behandlungsergebnisse nach Entfernung der
Kniescheibe
Mschr.Unfallheilk. 56(1953), 147
59. SCHMIDT, G.
Über die Entstehung und Behandlung der Knieschei-
benbrüche mit besonderer Berücksichtigung der
Dauererfolge
Bruns' Beitr.klin.Chir. 39(1903), 711
60. SCHMIDT, G.
zit. nach KÄSTNER
61. SCHÖNBAUER, H.R.
Trümmerbrüche der Kniescheibe
Arch.orthop.Unfall-Chir. 47(1955), 266
62. SCHÖNBAUER, H.R.
Brüche der Kniescheibe
Ergebn.Chir.Orthop. 42(1959), 56
63. SØRENSEN, K.H.
The late prognosis after fracture of the Patella
Acta orthop.scand. 34(1964), 198
64. SONNENSCHNIG, A.
Die Knochenbildung in der Ansatzpartie der Knie-
scheibenspannsehnen
Arch.orthop.Unfall-Chir. 46(1954), 362

65. STRUCK, F.
Das Behandlungsproblem der Patellafrakturen mit besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse bei der Cerclage und Teilpatellektomie
Beitr.Orthop.Traum. 13(1966), 329
66. THIEM, C.
Über die Größe der Unfallfolgen bei der blutigen und unblutigen Behandlung der einfachen (subkutanen) Querbrüche der Kniescheibe
Verh.Dtsch.Ges.Chir. 34(1905) II, 374
67. THOMSON, J.E.M.
Fractures of the Patella treated by removal of the loose fragments and plastic repair of the tendon
zit. nach WELLER und KÖHNLEIN
68. URBIG, Chr.
Zur Behandlung der Kniescheibenbrüche
Dtsch.Gesundheitswesen 20(1965), 2111
69. VILLIGER, K.J.
Behandlungsergebnisse bei Patellafrakturen
Schweiz.med.Wschr. 95(1965), 595
70. VOLKMANN, R.
zit. nach KÄSTNER
71. DE VRIESE, B.
Zur Anatomie der Patella
Anat.Anz.: Verh.d.Anat.Ges. 32(1908), 163
72. WEBER, B.G.
Grundlagen und Möglichkeiten der Zuggurtungs-osteosynthese
Chirurg 35(1964), 81
73. WEIL, P.
Über die Behandlungsergebnisse bei Patellafrakturen unter besonderer Berücksichtigung arthritischer Beschwerden
Wien.klin.Wschr. 63(1951), 379
74. WELLER, S. und E.KÖHNLEIN
Die Traumatologie des Kniegelenkes
(Thieme) Stuttgart 1962, 111, 199

75. WELLER, S. und J. MEYER-GROHBRÜGGE
Die Osteochondrosis dissecans und ihr Zusammen-
hang mit der traumatischen Knorpelschädigung
Bruns' Beitr.klin.Chir. 207(1963), 215
76. WIBERG, G.
Roentgenographic and anatomic studies on the
Femoropatellar joint
Acta orthop.scand. 12(1941), 319
77. WUTH, E.A.
Ueber angeborenen Mangel, sowie Herkunft und
Zweck der Kniescheibe
Langenbecks Arch.klin.Chir. 58(1899), 900

Für die Vergabe des Themas und die
freundlichen Ratschläge und Hinweise
zur Arbeit bin ich Herrn Professor Dr.
L. Diethelm sehr zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 28.1.1944 wurde ich als erstes Kind des Oberfunkmeisters z.S. Helmut Streppel und seiner Frau Elisabeth, geb. Happe in Heidenheim an der Brenz geboren. Nach vier Grundschuljahren an der Volksschule in Bochum-Weitmar von Ostern 1950 bis 1954 besuchte ich den neu-sprachlichen Zweig des Graf Engelbert-Gymnasiums in Bochum und bestand dort am 21.2.1963 die Reifeprüfung, Vom 1.4.1963 bis zum 31.3.1965 absolvierte ich den Wehrdienst in der Sanitätstruppe der Bundeswehr. Im Sommersemester 1965 begann ich das Medizinstudium an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Dort bestand ich am 29.3.1966 die Naturwissenschaftliche und am 9.10.1967 die Ärztliche Vorprüfung. Am 15.7.1969 schloß ich mit Fräulein Anneliese Albrecht aus Blankenstein an der Ruhr die Ehe. Die Ärztliche Prüfung bestand ich am 8.12.1970 an der Universität in Mainz. Vom 1.1.1971 bis zum 30.4.1971 absolvierte ich im Rahmen der Medizinalassistentenzeit die freie Zeit in der Bettenabteilung für Strahlentherapie des Institutes für klinische Strahlengkunde der Universität Mainz. Seit dem 1.5.1971 bin ich in der Medizinischen Abteilung des Krankenhauses in Andernach tätig.

